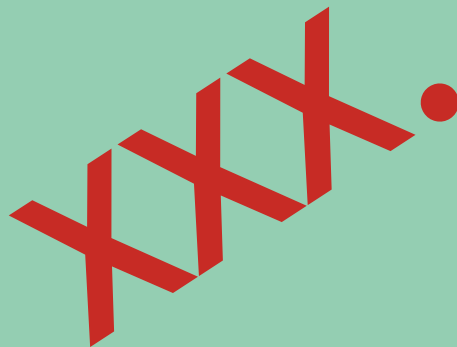


Épületszerkezettani Konferencia

SOPRON



2005.
május 26-27-28.



Grenzübergreifende
Baustofftage

Sopron-Wien-Sopron

TECHNISCHE UNIVERSITÄT
WIEN
Institute Hochbau
und Technologie

NYUGAT-MAGYARORSZÁGI
EGYETEM
Faipari Mérnöki Kar
Építéstani Tanszék



Tartalom:

A Konferencia résztvevői.....	3
Történeti kitekintés.....	8
Az Építészeti Tanszék selmeibányai múltja... 9	
Sobó Jenő „Középítészeti” könyve.....	12
Tudományos közlemények.....	13
Theoretical and experimental attestation of the thermo-insulating properties of plastic windows.....	14
Structured education focussing on specialization of Building Structures and Architecture at the Faculty of Civil Engineering in Bratislava.....	19
Analyses of building envelope constructions of dwellings on ceramic bases.....	22
Transparente Gebäudestrukturen -Experimentelle Optimierung.....	25
Potentialstudie thermoplastischer Holzwerkstoffe hinsichtlich deren Einsetzbarkeit in Gebäuden, insbesondere im Fassaden- und Dachbereich zwecks Raumklimaregulierung und direkten, bzw. Indirekten Sonnenenergienutzung.....	34
A hőtechnikai szabvány alkalmazása a modern építészeti létesítményeknél.....	45
Értékelési kérdések a szemrevételezéses épületszerkezeti.....	48
diagnosztika területén.....	48
Panelházak felújításának néhány építészeti kérdése.....	54
Termékismertető.....	56
Építészeti fóliák.....	57
Szponzorok:.....	60

A Konferencia résztvevői



**Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem**

Építészmérnöki Kar

Épületszerkezettan Tanszék

1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3. K. ép. II. em. 27/a.

Vörös Ferenc DLA	egy. tanár fvoros@epsz.bme.hu	1/463-39-57	30/279-13-06
Dr. Petró Bálint	egy. tanár bpetro@epsz.bme.hu	1/463-23-83	
Dr. Preisich Katalin	egy. docens kpreisich@epsz.bme.hu	1/463-23-87	
Becker Gábor DLA	egy. docens gbecker@epsz.bme.hu	1/463-12-47	
Horváth Sándor	egy. adjunktus shorvath@epsz.bme.hu	1/463-23-82	
Reith András	doktorandusz a.reith@epsz.bme.hu	1/216-86-86/129	

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Építőmérnöki Kar

Magasépítési Tanszék

1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3. K. ép. I. em. 26.

Dr. Karácson Sándor	egy. tanár magas@met.bme.hu	1/463-11-75	
Dr. Kézdi Miklós	egy. adjunktus mkezdi@met.bme.hu	1/463-15-39	20/974-70-72
Dr. Tóth Elek	egy. adjunktus xelek@met.bme.hu	1/463-15-39	30/948-60-36
Fórizs Zoltán	egy. adjunktus magas@met.bme.hu		



Debreceni Egyetem

Műszaki Főiskolai Kar

Építőipari Intézet, Magasépítési Tanszék

4028 Debrecen, Ótemető u. 2-4.

52/415-155/7760

Kulcsár Attila DLA

főiskolai tanár

kattila@mfk.unideb.hu

52/415-155/7761

Igaz József

főiskolai adjunktus

igazj@infosrv.tech.klte.hu

52/415-155/7769

Balassa Bálint

főiskolai docens

balint@infosrv.tech.klte.hu

52/415-155/7754

Eötvös József Főiskola

Műszaki Fakultás

Vízépítési és Vízgazdálkodási Tanszék

6500 Baja, Bajcsy Zsilinszky Endre u. 14.

Éber András

főiskolai adjunktus

Eber.Andras@ejf.hu

30/957-49-17

Udvardi Györgyné

főiskolai adjunktus

Udvardi.Gyorgyne@ejf.hu

30/289-66-57

Nyugat-Magyarországi Egyetem

Faipari Mérnöki Kar

Építéstani Tanszék

9400 Sopron, Bajcsy Zsilinszky Endre u. 4.

<http://epitestan.fmk.nyme.hu/>

Dr. Winkler Gábor

egy. tanár

gwinkler@fmk.nyme.hu

99/518-219

Dr. Szabó Péter

egy. docens

szabop@fmk.nyme.hu

99/518-104

30/48-48-999

Józsa Béla

tanszéki főmunkatárs

bjozsa@fmk.nyme.hu

99/518-262

Oszvald Ferenc Nándor

egy. adjunktus

oszvaldf@fmk.nyme.hu

99/518-104



Pécsi Tudományegyetem

Pollack Mihály Műszaki Főiskolai Kar
Építész Szakmai Intézet
Épületszerkeztan Tanszék
9624 Pécs, Boszorkány u. 2.

Dr. Kistelegdi István	egy. tanár kistelegdi@witch.pmmf.hu
Dr. Fülöp László	főiskolai tanár fulop@witch.pmmf.hu
Perényi László	egy. adjunktus perenyi@witch.pmmf.hu
Emresz Adrienn	főiskolai tanársegéd emreszadri@witch.pmmf.hu
ifj. Kistelegdi István	doktorandusz

Tervezési és Építészeti Ismeretek Tanszék

Dr. Bachman Zoltán	egy. tanár bachman@pmmf.hu
--------------------	--

Széchenyi István Egyetem

Műszaki Tudományi Kar
Építési és Környezetmérnöki Intézet
Építészeti és Épületszerkeztani Tanszék
9026 Győr, Egyetem tér 1.

Dr. Koppány Attila	egy. tanár koppany@sze.hu
Dr. Fátrai György	főiskolai docens fatrai@sze.hu
Kőrössi Éva	egy. adjunktus korossi@sze.hu
Dr. Somfai Attila	egy. adjunktus somfai@sze.hu
Molnárka Gergely	egy. tanársegéd mgergo@sze.hu



Szent István Egyetem

Ybl Miklós Műszaki Főiskolai Kar

Magasépítési Tanszék

1142 Budapest, Thököly út 74.

Dr. Makovényi Ferenc	főiskolai tanár Makovenyi.Ferenc@mmfk.szie.hu 1/ 252-12-70/198
Dr. Szily Imre Balázs	főiskolai docens szily@ymmf.hu
Tóth László	főiskolai docens tothlaci@ymmf.hu 1/ 252-12-70/170

Slovak Technical University

Fakulty of Civil Engineering

Slovenska Republika 81368 Bratislava, Rdlinského 11.

ordody@us.svf.stuba.sk

Dr. Zilinsky Juraj	egy. docens
Sallai Eniko	doktorandusz

Slovak Technical University

Fakulty of Architecture

Ústav konstrukcii v architektúre

Dr. Szalay György	egy. tanár szalay@fa.stuba.sk +421-905-40-15-70
-------------------	--

Technische Universität Wien

Institute Hochbau und Technologie

A 1030 Wien, Adolf Blamauerg. 1-3.

Dr. Bölcskey Elemér	egy. tanár bolcskey@blmail2.bl.tuwien.ac.at +43 1-588-01-20-610
---------------------	---

Történeti kitekintés



Az Építéstani Tanszék selmecbányai múltja

Sági Éva

Az idei Épületszerkezettani Konferencia rendezője, a Nyugat-Magyarországi Egyetem Faipari Mérnöki Karának Építéstani Tanszéke idén ünnepli önálló egységként a 133. születésnapját. Ez ugyan nem kerek évszám, mégis a tanszék érdekes múltja indokolja a kutatást.

Az építéstan oktatásának szükségessége a selmeci főiskolán már a 19. század első felében felmerült: 1834-ben ugyanis a főbányagrófi hivatal az „alsó-magyarországi bányakerületben” két építész alkalmazását javasolta. Ezt azonban az udvari kamara nem fogadta el, hanem elrendelte, hogy a bányászati oktatás harmadik évfolyamában „polgári építészetből és vízépítészetből is tartassanak előadások”. Eleinte az Erdészeti Tanintézet hallgatói kimaradtak e tantárgyak hallgatásából, de 1838-tól az ő tantervükben is szerepel mindkét óra.

Kezdetben nem volt önálló tanára az építészetnek: mindig a rajztanárt bízták meg az órák leadásával. Legelőször Seidl Antal bányatanácsos adta elő a tárgyat, valószínűleg meghívott előadóként tanított a Bányászati Akadémián. Utána Marschan József bánya- és kohómérnök vette át a stafétabotot, aki később az Ábrázoló geometria-építészet tanszék tanára lett.

1839-től már az új alapítású, imént említett Ábrázoló geometria-építészet tanszéken folytatták az építési tudományok

továbbadását: e tanszék első tanára Hönig János lett, aki a bécsi műegyetem tanársegédi állását hagyta ott a selmeci vezetői posztért. A polgári építészet előadásának feladata azonban Adriany Jánosra hárult, aki korábban az Akadémia hallgatója volt, majd a bányaművelés-bányamérés-bányagéptani tanszék kinevezett tanára lett. Eseményekkel teli élete végén bányagazgatóként ment nyugdíjba, jelentős szerepe volt a Diósgyőr környéki szénbányászat megindításában.

Rövid szünet után Marschan József, majd egy évig a geodézia tudománya terén nemzetközi elismertségnek örvendő Albert Miller vitte tovább a tanszéket. A nagyhírű professzor az Akadémián végzett, és munkássága teljes idejét az Alma Mater falai között töltötte. Az ő nevéhez fűződik a poláris és a kompenzáló planiméter feltalálása.

Albert Millert a tanárok sorában Pöschl Ede követte 1850-ben, aki a tanszékek 1866-os átszervezése után is maradt az új, három tárgyat egyesítő

Bányagéptan-kohógéptan-építészet tanszék rendes tanára. Az egyetemünk elődjén összesen 37 évig tanszékvezetői állást betöltő oktató valóságos polihisztor lehetett: oktatói pályafutása előtt összesen négy különböző szakágban (jog, bányászat-kohászat, geodézia, matematika-mechanika) folytatott tanulmányokat, négy különböző felsőoktatási intézményben. Emellett ő volt az Akadémia első, választott igazgatója 1873 és 1876 között.

Pöschl Ede



Említésre méltó, hogy 1867 és 1872 között Szécsi Zsigmond, a magyar erdészeti szakirodalom és szaknyelv egyik megteremtője is tartott építészeti előadásokat.

Az 1872-es tantervreform nyomán végre létrejött az önálló Építészeti Tanszék, melynek irányításával Lehoczky Gyulát, a Selmecen végzett bánya- és kohómérnököt bízták meg, először rendkívüli, majd nyilvános rendes tanárként. Oktatáshoz szükséges tapasztalatait a szelaknai gépfelügyelősnél és a kisgarami vasgyárnál szerezte meg. Tanári énjé már itt megnyilvánult: vasárnapi iskolát alapított, ahol a növendékeket szabadkézi és mértani rajzra is tanította. 1864-től három éven át gépészetet oktatott a püspöri bányászati akadémián, majd 1867-ben rövid időre visszatért Selmecre Pöschl Ede tanársegédéként.

Egy évre rá a lopéri vasgyárban dolgozott mérnökként, számos tapasztalatot gyűjtve a vasgyárak gépészetéről. Az Akadémiára visszatérve két évtizedig eredményesen tanította a hallgatókat az építészeti tudományokra. Pályafutása vége táján bányatanácsosi rangot nyert. Szinte a katedráról szállt a sírba, eltávazása után fél évig csak hézagosan tudták pótolni: két másik tanár vette át tantárgyait.

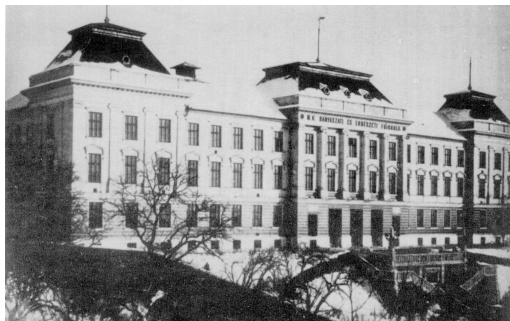
Végül Sobó Jenő személyében találták meg a következő tanszékvezetőt: 1892-ben nevezték ki a középítészeti tanszék rendes tanárának. A Staudner néven anyakönyvezett későbbi professzor hazajött Selmecbányára: a közelben született, itt végezte iskoláit, majd az Akadémia vaskohászati szakosztályát is. Tanulmányai befejeztével a kisgarami, a zólyombrezói és a kabolapojánai vasgyáraknál

végezte gyakorlatait, 1880-as államvizsgája után pedig visszatért Zólyombrezóra, ahol a gyár újjáépítését vezette, majd főmérnök lett. Mindez kellő építészeti jártasságot adott neki a tanszék vezetéséhez. Elődjéhez hasonlóan neki sem csak középítészettel, hanem egyúttal út- és vasútépítéssel, valamint víz- és hidépítéssel is oktatnia kellett, elméleti és gyakorlati síkon is. Hatalmas szakmai tudásának bizonyítéka a most is korszerű - a mai Építészeti Tanszék által nemrégiben újra megjelentetett - átfogó munkája, az „Erdészeti Építészeti” című kétkötetes mű, mely az első teljes körű, magyar nyelvű épületszerkezeti könyv, melyet az idei konferencián részletesen bemutat Dr. Winkler Gábor.

Sobó elismertségét mi sem mutatja jobban, minthogy 1903-ban a főiskolai tanács aligazgatóvá választotta, később a rektori méltóságot is felajánlották neki, azonban ezt a tisztséget egészségi állapotára hivatkozva elhárította. Halála előtt két évvel, 1918-ban miniszteri tanácsossá választották.



A Kémiai Laboratórium épülete



Bányászati és Kohászati Palota

Nemcsak tudományos vonalon volt igen aktív: részt vett különböző társadalmi szervezetek tevékenységében, és többek között vezette a korponai városháza építését is.

A tanszék mindig sokat segített a selmeci Akadémia épületeinek karbantartásánál, sőt, az új épületek, laborok létrehozásánál is. Az 1892-re elkészült erdészeti palota építését például Kosztela János tanársegéd vezette és felügyelte. A 19-20. század fordulója táján emelt intézetek megtervezésében és felépítésében Sobó Jenőnek óriási szerepe volt: az ő közreműködésével emelték az 1900-ban avatott bányászati és kohászati palotát, valamint a kémia laboratórium épületét.

1904-ben a Bányászati és Erdészeti Akadémia M. kir. Bányászati és Erdészeti Főiskolává történt átszervezésével az oktatási idő négy évre emelkedett: ezentúl a tanszék hatáskörébe tartozó tárgyak a harmadik és a negyedik évfolyam tananyagában is megjelentek a bányamérnöki szakosztálynál, a

többi három (fémkohómérnöki, vaskohómérnöki és erdőmérnöki) szak hallgatói továbbra is csak harmadéven tanultak építéstant. Maga az Építészet tanszék nem tartozott egyik szakosztályhoz sem, az alapozó tanszékek között található meg. A tárgyakat viszonylag magas óraszámokban oktatták: középipítéstant például az akkori diákok (mindegyik szakon) két félévben is tanultak, először négy óra elmélet, négy óra gyakorlat felbontásban, majd három plusz hat órában.

A korabeli középipítéstani tantárgyi programokban olyan részleteket találunk, mint az épületi fa osztályozása és kezelése, vagy a boltozatoknál a különféle (pl. donga-, porosz-stb.) boltozatok szerkesztése, rakása, elkészítése és leszerelése. A lakóházak helyiségeinek tárgyalásánál szerepet kapott a házi- és mosókonyha, a sütőkemence és a füstölőkamara ismertetése.

Az „Építészeti tanszék” selmecbányai történetének külön érdekessége, hogy - habár oktatóinak építész szemléletmódra volt szükségük - a tanárok, tanársegédek egyike sem rendelkezett hivatalosan ilyen irányú végzettséggel. Többnyire az Akadémián végzett mérnökök folytatták itt pályafutásukat, vagy tértek vissza diákságuk helyszínére. Az itt oktatók tudása és egyénisége által az építészeti előadások tökéletesen integrálódtak a bányászati, erdészeti szaktárgyak közé.

Sobó Jenő „Középitésstan” könyve

Winkler Gábor

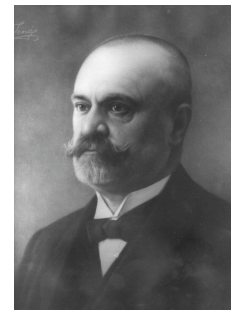
Sobó Jenő (1853 - 1920) magyar kir. bányatanácsos a Soproni Egyetem - egykori m. kir. Bányászati és Erdészeti Akadémia - főiskolai rendes tanára volt: kétkötetes „Középitésstan” könyvét először 1899-ben adták ki Selmecbányán. A könyv Joerges Ágost özv. és Fia könyvomójában készült és az egykori M. Kir. Bányászati és Erdészeti Akadémia hallgatóinak nyújtott segítséget a mérnöki tudományok elsajátításában. 1900-ban az „Út-Vasút- és Hídépítésstan” c. harmadik kötet csatlakozott az előző kettő sorába. A hatalmas terjedelmű, közel négyezer képpel illusztrált munka az első teljes körű, magyar nyelven megírt épületszerkezettani tankönyv volt.

Az önálló, magyar nyelvű építészeti szakirodalom viszonylag rövid történetre tekinthet vissza. A kiegyezés utáni időkben jelentek meg az első, magyar nyelvű építés szakfolyóiratok. Mindenek előtt a megfelelő magyar szakkifejezéseket kellett megalkotni, hiszen az építés szakma az építészeti fogalmak megjelölésére idegen nyelvekből - leginkább a németből - kölcsönzött szavakat használt. Sobó Jenő bátorságára jellemző, hogy nagy terjedelmű szakkönyvét kizárólag magyar kifejezések felhasználásával ízes, ma is élvezhető nyelven írta meg. Pedig a könyv irodalomjegyzékébe felvett irodalom egytől-egyig németül, franciául vagy angolul íródott. Sobó professzor célja az volt, hogy megkönnyítse hallgatói számára az építés szakma elsajátítását. Munkája azonban hamarosan ismertté vált egész

Magyarországon, az építészek és mérnökök is előszeretettel olvasták és használták. Köszönhető ez annak, hogy a munka éppen úgy teljes képet adott a kor hagyományos szerkezeteiről, mint az éppen bevezetés előtt álló új szerkezetekről. Sobó Jenő hosszabb ideig a Párizsi Világkiállítás magyar előkészítő bizottságának tagjaként a francia fővárosban tevékenykedett, így a kor legkorszerűbb technológiáit és a szakma legújabb irodalmát nagyon jól ismerte. A fejezetenként közölt nemzetközi irodalomjegyzéket így teljesnek tekinthetjük.

A háromkötetes szakkönyv kiadása után kerek száz évvel nyugodtan elmondhatjuk, hogy a könyv ma is valóságos kincstára az építész képzésnek és az építészeti munkának. Sobó professzor könyve a maga idejében a legszigorúbb európai mércével mérve megállta a helyét a hasonló témájú szakkönyvek sorában. Úgy gondoltuk, hogy napjainkban sem hiányozhat a szakemberek könyvespolcáról.

Sobó professzor könyve hosszú ideig nem volt hozzáférhető. Egy-egy példányát a Soproni Egyetem Könyvtára és az Építészeti Tanszék munkatársai őrizték legföltettebb könyveik sorában. Az 1996. évi pécsváradi Épületszerkezettani Konferencia résztvevői vetették fel a könyv újra kiadásának gondolatát. A XXX. Soproni Épületszerkezeti Konferencia résztvevői Sopronban és Bécsben már a reprint kiadás kötetait tanulmányozhatják.



Sobó Jenő

Tudományos közlemények



Theoretical and experimental attestation of the thermo-insulating properties of plastic windows

Prof. Ing. Anton Puškár, PhD.

*Department of Building Structures
Faculty of Civil Engineering of the Slovak University of Technology
in Bratislava, the Slovak Republic*

ABSTRACT

Window functions in the architectural design of the environment; the thermo-insulating properties of windows; the determination of thermo-insulating quantities through measuring; the calculation of thermo-insulating quantities; the thermo-insulating properties of plastic windows; the internal surface temperature and the condensation of water vapor on windows.

1. Introduction

When evaluating the thermal technology of buildings, openings like windows, doors and glazed walls are of special importance. The heat of higher heat flow density values is usually transmitted through them as well as through opaque walls, roofs and floors. A well-functioning window must fulfill various criteria. It should serve as protection against heat, cold, the sun, wind, rain, burglary and fire.

Considering the physics of construction, openings in buildings primarily provide:

- daylight
- interior insolation through direct solar radiation
- natural interior ventilation.

From the point of view of thermal and technological criteria, windows represent built-up structures. Their thermal and technological properties depend on the properties of transparent surfaces (glazed systems), opaque surfaces (window wing rails and window frames) and junctions (the types of seals). The geometrically difficult prefabrication of windows is based on the use of various materials.

2. Thermo-Insulating Properties of Windows

The thermo-insulating properties of windows depend on two quantities: the air-to-air heat transmission coefficient U_{ok} in $W/(m^2 \cdot K)$ and the internal surface temperature $\vartheta_{si, ok}$ in $^{\circ}C$. These quantities can be obtained by

- measuring
- calculating.

2.1 Determination of Thermo-Insulating Quantities through Measuring

The value of the air-to-air heat transmission coefficient is determined through measuring the window system (window and wing frames and glazing). In this measuring procedure, the STN EN ISO 12567 (ČSN EN ISO 12567) standard is valid.

Through a method of protecting the warm chamber (Fig. 1), a stable thermal condition is created, under which the product (a window) of a certain size is specified on the basis of the following theorem:

$$U_{ok} = \frac{\Phi}{A (\varnothing_i - \varnothing_e)} \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

in which Φ is the heat flow penetrating through the opening in W;

A_{ok} - the total surface of the opening in m² ;
 $\varnothing_i, \varnothing_e$ - the interior and exterior air temperature in ° C.

This means that this approach qualifies the window opening as a whole. The disadvantage of such an approach is that the measured value refers only to an opening usually of 1.2 x 1.2 m or 1.23 x 1.48 m in size measured in a laboratory. The results obtained by measuring a certain sample refer only to the size, opening system and type of glazing measured. This method can also be applied in determining the external temperature of the window surface.

2.2. Calculation of Thermo-Insulating Quantities

The current approach to the quantification of the thermal and technological properties of opening systems used in European standards involved in the system of the Slovak technical standards (e.g., STN EN ISO 10077 - 1) allows designers to determine the air-to-air heat transmission coefficient value for each opening system through a specified standard procedure on the basis of the standard value of the frame system and the standard value of the glazing.

This procedure involves the effect of the geometry of the shape, the thermal and technological quantification of both the transparent and opaque window panes through U , the glazing value, and the interaction in the junction between the glazing and the frame system. The two-dimensional heat flow in the junction of a frame profile and glazing is taken into account.

The air-to-air heat transmission coefficient of an ordinary window or door is determined through the theorem

$$U_w = \frac{U_f \cdot A_f + U_g \cdot A_g + \Psi_g \cdot l_g}{A_g + A_f} = \text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

In which

U_f - is the air-to-air heat transmission coefficient of a window frame and a wing in W/(m² · K);

U_g - is the air-to-air heat transmission coefficient of the glazing in W/(m² · K);

A_f - is both the window and wing surface in m²;

A_g - the glazing surface in m²;

Ψ - the linear loss coefficient;

l_g - the glazing perimeter of a wing in m.

The accuracy of the calculation of the air-to-air heat transmission coefficient of a window U_{ok} depends on the accuracy of the air-to-air heat transmission coefficient of the window frame and the wing U_r and the air-to-air heat transmission coefficient of the glazing U_g .

The linear loss coefficient ψ indicates the effect of the junction of the glazing and the wing frame on the heat flow.

This flow represents the heat flow in W per 1 m of the junction at different temperatures of the internal and outside air. This junction results in an increase in the heat flow through the window, depending on the possible thermal and technological properties of the materials in the junction:

- a wooden, plastic or metal wing with thermal bridge braking or without it;
- clear or low emission glazing;
- an aluminium, steel or reinforced plastic frame.

Assuming the different types of glazing in buildings, the relevant values ψ are used, depending on the insulation glazing system, window geometry and frame and wing materials.

3. Internal Surface Temperature and the Condensation of Water Vapor on Windows

The surface condensation of water vapor occurs when the surface temperature of window frames and glazing is lower than the temperature of the condensation point. Pursuant to STN 73 0540-2, the surface temperature $\theta_{si, ok}$ in ° C on any area of frames and the opaque and transparent panes of openings in the environment of the relative humidity $\varphi_i \leq 50\%$ must exceed the temperature of the condensation point θ_{db} .

$$\theta_{si, ok} > \theta_{si, ok, N} = \theta_{db}$$

in which

$\theta_{si, ok, N}$ - is the required standard value of the internal surface temperature of openings in ° C;

θ_{db} - is the temperature of the condensation point in ° C which corresponds to the calculated value of the internal air θ_{ai} and the relative humidity of the internal air φ_i ;

$\theta_{si, ok}$ - is the internal air surface temperature of the opening panes, which corresponds to the calculated temperature of the internal air on the opening panes $\theta_{ai, ok}$, which is determined according to Fig. 2 STN 73 0540-2.

The internal surface temperature is determined from the theorem:

$$\theta_{si} = \theta_{ai} - U_g \cdot (\theta_{ai} - \theta_{ae}) \cdot R_{si}$$

The prerequisite for condensation on the internal surface is:

$$\theta_{si} \leq$$

$$\theta_{db} = f(\theta_{ai} - \varphi_i)$$

in which

φ_i - is the relative air humidity in %;

θ_{db} - is the temperature of the condensation point in ° C at a temperature of the internal air θ_{ai} and the relative air humidity φ_i .

Frame rails made from wood and plastic are quite good thermal insulating materials; thus, their internal surface temperature is usually higher than the temperature of the condensation point and surface condensation on their internal surface does not occur.

In metal frame rails this requirement can be met only through breaking thermal bridges by inserting plastic insulating materials, such as, for example, hard polyurethane, polyamides, etc.

Glazing does not have hardly any thermal accumulation. Any change in the outside air temperature immediately affects the internal glazing surface (the phase shift of the thermal oscillation equals zero).

In the winter, when the temperature of the outside air drops, water vapor often condenses on the internal glazing's surface. The value of the air-to-air heat transmission coefficient of ordinary double glazing (4 - 16 - 4 mm, filled with air) equals $U_z = 2.9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. When the temperature of the outside air drops, such a high value results in surface condensation, depending on the internal environment. In this case surface condensation occurs (at a internal air temperature of $\theta_{ai} = 20^\circ \text{C}$ and a relative humidity of $\varphi_i = 50\%$), while at the outside temperature $\theta_{ae} \leq -9.6^\circ \text{C}$; at $\varphi_i = 60\%$, the condensation occurs at a temperature of $\theta_e \leq -2.1^\circ \text{C}$.

This problem can be solved by using glass systems with good thermo-insulating parameters. On modern insulating double glass systems with a selective layer $U_z = 1.1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, the surface condensation $\varphi_i = 50\%$ occurs at a temperature of $\theta_{ae} \leq -58.1^\circ \text{C}$. These theoretical calculations are valid for a central glazing surface and are not affected by the junctions of the glazing and frame. The condensation which occurs primarily on the bottom edge of the glazing may be caused by a distorted thermal field near the profile.

Tab. 1 Temperatures of the outside air which result in the condensation of water vapor on the internal surface of various types of glazing at $\theta_{ai} = 20^\circ \text{C}$

φ_i %	θ_{db} in $^\circ \text{C}$	θ_{ae} in $^\circ \text{C}$ which results in condensation at U_g in $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$				
		5.2	2.9	1.8	1.4	1.1
45	7.71	1.1	- 13.9	- 29.2	- 50.2	- 69.4
50	9.26	3.5	- 9.6	- 23.0	- 41.4	- 58.1
55	10.69	5.7	- 5.7	- 17.2	- 33.2	- 47.7
60	12.00	7.7	- 2.1	- 12.0	- 25.7	- 38.2
65	13.22	9.6	1.3	- 7.1	- 18.7	- 29.3
70	14.36	11.3	4.4	- 2.6	- 12.2	- 21.0
75	15.43	13.00	7.4	1.7	- 6.1	- 13.2
80	16.44	14.5	10.2	5.8	- 0.3	- 5.9

4. THERMO-INSULATING PROPERTIES OF WOODEN WINDOWS

Plastic materials are suitable for window openings. Thanks to their physical properties which almost do not change during their life-span, plastic windows have become comparable to wooden windows.

Their big advantage is that during their assumed 25-35 year life-span, the wing and frame rails do not need any maintenance. From the point of view of statics, the rail structures are not rigid enough and deformable due to wind load. These shortcomings are eliminated through profile reinforcement using steel thin-walled elements. The steel elements cause an unfavourable effect upon the thermo-insulating properties of rails.

The air-to-air heat transmission of rails after reinforcement increases from 1.2 to 1.6 or 1.8 $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, (depending on whether it refers to three or multi-chamber rails). The producers of window profiles constantly try to improve

their thermo-insulating properties, since they become the main drawbacks of windows due to the improving thermo-insulating properties of glass systems ($U_g \leq 1.0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$).

Table 2 shows the results of the experimental attestation of windows made of plastic materials with a multi-chamber system 80 mm of thickness, different reinforcement and the application of high quality glass systems

$U_g = 0.3; 0.5$ and $1.1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$,

which are suitable for low-energy houses. The high internal surface temperature at all points of the internal surface of a window prevents the condensation of water vapor on frame profiles and glazing.

CONCLUSION

Considering their functions, windows play an important role in the creation of an optimum internal environment and, primarily, energy losses in buildings. The thermal and technological properties of plastic windows as well as non-homogeneous structures depend on the thermo-insulating properties of:

- frame systems (frame and wing rails) - they constitute 20 to 30% of a window's surface
- glazing (glazed, double-glazed, triple-glazed systems, thermal mirrors) - they constitute 70 to 80% of a window's surface).

Until recently, the glazed systems of $U_g \geq 2.9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ have demonstrated unfavorable parameters.

Now they have achieved a rapid qualitative development and currently $U_g \leq 1.0$ up to $0.7 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ is achieved in double-glazed and triple-glazed insulated systems with selective layers filled with rare gases.

The value of $U_g = 0.3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ was measured on a special glazed system called a "Thermal Mirror". The thermo-insulating properties of windows with the application of the mentioned glazed systems are comparable to the thermo-insulating properties of the solid parts of external walls.

Literature:

Chmúrny, I.: Tepelná ochrana budov (Thermal Protection of Buildings). Bratislava, JAGA 2003.

Pušár, A., Szomolányiová, K., Fučila, J., Mrlík, J.: Okná, dvěře, prosklené stěny (Windows, Doors and Glazed Walls). Bratislava, JAGA 2003.

Structured education focussing on specialization of Building Structures and Architecture at the Faculty of Civil Engineering in Bratislava

Assoc. prof. Juraj Žilinský, PhD.

Introduction

The faculty of Civil Engineering of Slovak University of Technology (STU) educates highly qualified experts in fields of planning, designing, realization, operation and reconstruction of buildings in capital construction process and in the fields of surveying and cartography.

Since 1997/1998, there has been two-stage university study introduced at the Faculty of Civil Engineering:

1. Bachelor study (4 years) - ending by the 1st state exam,
2. Master study (2 years) - ending by the 2nd state exam.

There are six study specializations within the **Bachelor study**.

At the first stage of the study, such subjects are included, which enable students - Bachelors to find an appropriate job in some professions in Civil Engineering, where the lower level of university education is sufficient. After finishing the Bachelor study, a student can straight away continue his studies at the second, Master stage of the study, which enables students to gain the full university education and to become highly qualified experts in one of the tenth study specialisations offered by the faculty.

The specialisations of the Bachelor study are as follows:

1. Engineering Structures and Transportation Engineering (IKDS),
2. Land and Water Resources Management and Engineering (VHVS),
3. Surveying and Cartography (GaK),
4. Building Structures and Architecture (PSA),
5. Environmental Engineering (IŽP),
6. Civil Engineering (CE) (in English).

The faculty is interested in educating the graduates having the full university education. After Bachelor study, the students can continue in master study immediately, or they can break their studies and return to the faculty to finish the Master degree study after some time.

At the second, the **Master** degree study, which lasts for four semesters, the students can graduate in one of the these specialisations:

1. Engineering Structures and Transportation Engineering (IKDS),
2. Land and Water Resources Management and Engineering (VHVS),
3. Surveying and Cartography (GaK),
4. Building Structures and Architecture (PSA)
5. Economics and Building Industry Management (ERS),
6. Material Engineering (MI),

7. Building Services (TZB),
8. Building Realisation (RS),
9. Environmental Engineering (IŽP),
10. Civil Engineering (CE) (in English).

Postgraduate study is the highest level of university study at the Faculty of Civil Engineering. The study is organised in eleventh research fields, in which the nomination for associated professors and professors is performed.

Building structures and Architecture

The study program of the specialization is focused on education of a Civil Engineer as a university highly qualified expert for conceptual and designing activities of building structures for various purposes.

The graduate is able to solve the architectural, functional, technical, safety, economic and ecological aspects of building-up. The master study continually follows the bachelor 6-semester study in four specializations: the architecture, the structures in architecture, the statics and the urban engineering.

The architects or engineers for building structures work on architectural building designs including their exteriors, their changes and the maintenance works, and prepare building documentations. He performs physical-technical analyses of buildings and constructions as well as defect diagnostics. He works on project documentation of bearing building structures, coordinates partial projects as well projects of energy and technology equipment buildings.

He makes documentation for urban planning and evaluates the influence of buildings on the environment. The graduates are ready to work in design studios, in research and development institutes, in management and enterprising spheres, etc.

Present education system of Design studio in the field of Building structures and Architecture

Currently, there are three Design studios within the Bachelor study. It starts in the second year in summer semester by an architectural design of family house. It continues in the third year by Design studio II, where students are to design a dwelling house. Based on the materials from Design studio II, students are to elaborate a detailed project of the dwelling house for a building permit forming the Design studio III in summer semester.

A part of the project is worked out as a final assignment of the Bachelor study. There are four Design studios at the second stage of the Master study. Design studio IV is in the fourth year in winter semester, which includes a detailed design of civil building. In the Design studio V in summer semester, the project from the previous semester is elaborated in more details. The Design studio is finished by Design studio VI in winter semester and Design studio VII in summer semester. The complex detailed design project of reconstruction of an existing building is solved. There are 6 semesters in the first and second study stages of Design studio. The length of one semester is 13 weeks.





Education system of Design studio according to new accredited study programs in the field of Building structures

The new study model according to new accredited study programs will be valid from academic year 2005/2006 at the Faculty of Civil Engineering in Bratislava. According to the law 131/2002 about universities and about the amendment and the complement of some laws, the Faculty of Civil Engineering will be able to provide the following types of university study:

- a) **First level - Bachelor study (4 years), ends by 1st state exam,**
- b) **Second level - Master study (2 years), ends by 2nd state exam,**
- c) **Postgraduate study in the scientific field of theory and building structures.**

In order to understand structural and engineering problems of building design, students are to take all the engineering and architectural subjects included in complex project of Bachelor and Master study programs, which solve in detail the professions of static, building services, fire safety and future operating costs of buildings. This part of study is realized mainly through the Bachelor study program.

According to new accredited study programs, there are two specialization within the Master study:

1. **Architectural structures and designing,**
2. **Buildings and environment.**

There are altogether 23 hours in each semester. The semester lasts for 13 weeks. The problems of the present study system have to be solved before the new one is introduced.

Conclusion

A special attention is given to Design studio at the Faculty of Civil Engineering, as within this subject, practically, all the knowledge from the other subject is directly applied. Therefore, experienced teacher having at least PhD. are applied in teaching process of this subject.

Analyses of building envelope constructions of dwellings on ceramic bases

Juraj Žilinský, Doc. Ing. PhD.,

University of Technology in Bratislava,
Faculty of Civil Engineering

ABSTRACT

At present time, the design and appraisal of the building structures undergo the phase of harmonization with EU requirements. Therefore, it is necessary to take into consideration the expected changes and problems that might occur in the evaluation of building elements and details.

1. INTRODUCTION

While designing building structures with desired interior conditions it is necessary to guarantee (ensure) the required heat for heating by normalized values with taking to account thermal loss, shape of building, it's orientation, thermal gain from sun radiation and interior heat sources. Field of energy saving and thermal protection is guaranteed by technical requirements in revised STN 73 0540, which is valid since 01/02/2002, and came into force on 01/10/2002.

Building should be designed and built with economical respect during its usage, by taking into account climate and its purpose of usage. Because it is necessary to ensure fulfillment of the new requirements resulting from STN 730540, it is desired to work out analysis of the building type models. Analysis should give an answer to the question, whether it is

possible to fulfill new requirements by using standard building materials (with existing physical properties), or whether it is inevitable to calculate with new type of structures.

2. INPUT PARAMETERS IN CASE OF SINGLE FAMILY HOUSE

In this article, the model solution of the family house is to be analyzed. According to large collection of family house-projects, house in the Fig.1 was chosen to be the reference house. It is a single-storied building with attic and cellar. Building is characterized by following parameters:

*Specific floor area = 99,22 m²,
Global area of floors = 198,44 m²,*

Global area of non-transparent parts in the walls = 152,04 m²,

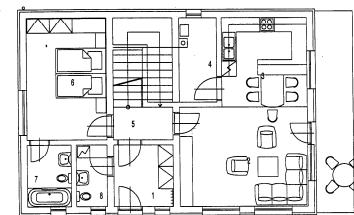
Area of windows and doors in the vertical structures = 29,48 m²,

*Surface area of the roof = 114,70 m²,
Global volume = 501,06 m³,*

Percentage of vertical transparent structures = 13,81 %.

Fig.1. Single family house, Ground floor, Frontal view

Pódorys 1.N.P.



Pohľad predný



DEMANDS FOR REQUIRED HEAT FOR HEATING

Necessary factors in evaluation of buildings according to required heat for heating in STN 73 0540-2: 2002 are:

Specific area of residential floor A_b in m^2 , which is a sum of all residential floors.

Sum of external surfaces ΣA_i on the external surfaces of building, which enclose heated volume from all sides

Built-up volume of the building V_b in m^3 .

External volume of floor is conjunction of its ground floor area and its structural height (in case of dwelling floor under the sloping roof - average of the structural height) h_k (m);

Factor of the building shape in $1/m$, which is to be obtained from equation:

$$\text{Factor of the building shape} = \frac{\sum A_i}{V_b} \quad (1)$$

Calculation of required heat for heating Q_h is based on the thermal balance of building according to STN EN 832: 2001,

Specific heat necessity for heating in kWh/m^3 for the whole heated season

Specific heat necessity for heating in kWh/m^2 for the whole heated season

Residential houses fulfill energy criterion, if their heat necessity dependent on the factor of the building shape is:

$$E_1 \leq E_{1,N} \quad \text{or} \quad E_2 \leq E_{2,N} \quad (2)$$

4. REQUIRED HEAT FOR HEATING IN THE WHOLE MODEL SOLUTION

Analysis of the required heat for heating by using calculation method in STN 73 0540-4: 2002 has to show fulfillment of the energy criterion requirements, in the large set of calculation.

There are several combination of walls from POROTHERM bricks and several properties of windows taking into account.

Buildings are considered by using factor of the building shape of $\Sigma A_i / V_b = 0,423$ ($1/m$).

Factor of the building shape	Required heat E_N			
	Renovated houses		New houses	
	$E_{1,N}$ kWh/(m ³ .year)	$E_{2,N}$ kWh/(m ² .year)	$E_{1,N}$ kWh/(m ³ .year)	$E_{2,N}$ kWh/(m ² .year)
≤ 0,3	25,0	70,0	17,9	50,0
0,4	28,1	78,6	20,4	57,1
0,5	31,1	87,1	23,0	64,3
0,6	34,2	95,7	25,5	71,4
0,7	37,5	104,3	28,1	78,6
0,8	40,3	112,9	30,6	85,7
0,9	43,4	121,4	33,2	92,9
≥ 1,0	46,5	130,0	35,7	100,0

Tab. 1 E_N values

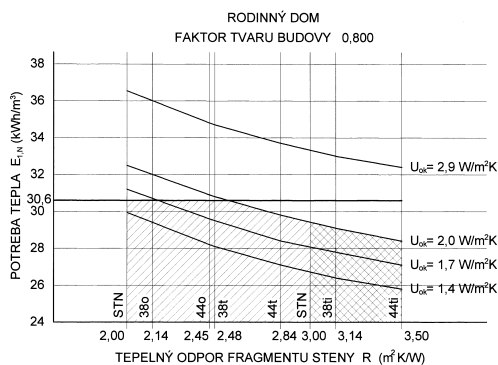
Thermal technique properties of the roof structures, floors over the ground and ceiling over the non-heated cellar are considered with the values of thermal resistance and confirm the heat transfer according to recommended values for new buildings.

Roof $R = 4,9$ $m^2.K/W$ $U = 0,20$ $W/(m^2.K)$,
 Ceiling over the non-heated cellar
 $R = 1,3$ $m^2.K/W$ $U = 0,60$ $W/(m^2.K)$,
 Floor over the ground $U = 0,30$ $W/(m^2.K)$.

Thermal technique properties of windows and doors are considered with variant values

$U = 2,90; 2,0; 1,7; 1,4 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$,
and so the material and structural variability of frame structures and glazing at the civil engineering market is taken into account.
Thermal technique properties of 1-layer walls

- POROTHERM 44 P+D brick wall with ordinary mortar, $R = 2,45 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$, code 44o.
 - POROTHERM 44 P+D brick wall with thermal insulating mortar, $R = 2,84 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$, c. 44t.
 - POROTHERM 44 P+D brick wall with thermal insulating plaster, $R = 3,50 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$, c. 44ti.
 - POROTHERM 38 P+D brick wall with ordinary mortar, $R = 2,14 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$, code 38o.
 - POROTHERM 38 P+D brick wall with thermal insulating mortar, $R = 2,48 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$, c. 38t.
 - POROTHERM 38 P+D brick wall with thermal insulating plaster, $R = 3,14 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$, c. 44ti.
- CONCLUSION



Tab.2 Results of the required heat for heating in case of single family house

Results from the calculation of required heat according to STN 73 0540 - 4: 2002 are shown in the Fig.2, by specific required heat for heating. E_1 in kWh/m^3 for the whole reference-heating season defined by STN 73 0540 - 4.

From the achieved results is clear: Residential houses with application of the arbitrary external wall, by designing windows $U_{ok} \geq 2,9$ do not meet an energy criterion, Energy criterion for the analyzed model solution is possible fulfill by using the external walls with $R > 2,14$, brick wall Porotherm 38 P + D with the cement mortar and windows with

$U < 2,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$,

Influence of glazing "f" is expressed by percentage of the transparent part of structure to the whole area of the external wall. We can confirm our presumption: the bigger is the area of glazing with the bad quality, the higher is the heat necessity for heating. Influence of glazing (f a U) is more important by higher values of coefficient of heat transfer and is markable lower by values of $U = 1,4 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

REFERENCES

- [1] ŽILINSKÝ, J., CHMÚRNÝ, I. a kol.: Prvky, detaily a konštrukcie tehlového stavebného systému Wienerberger - 1. Časť. SvF STU, Bratislava, 2002
- [2] Projekty rodinných domov 2001 Proma, Žilina, 2001

Transparente Gebäudestrukturen -Experimentelle Optimierung

Elmar Bölcskey, DDr. und Elke Thelesklav, Dipl. Ing.

beide: TU-Wien, Institut für Hochbau und Technologie

Einleitung

Zur Zeit werden immer filigranere und transparentere Konstruktionssysteme entwickelt, bei denen Glaswerkstoffe in zunehmendem Maße primärtragende Funktionen übernehmen.

Die architektonischen, statisch-konstruktiven, bauphysikalischen und baustofftechnischen Anforderungen an Bauteile sind in der heutigen Baupraxis meist so vielfältig, dass nur ein Verbund von Baustoffen in Form einer integrierten Bauweise eine optimale Lösung darstellt. Dementsprechend wäre eine Möglichkeit zur Ausbildung schlanker, transparenter Glasträger und tragender Glasbauteile (auch Flächen- und Raumtragwerke) eine konstruktive Lösung in Verbundbauweise wie z.B. die Seilunterspannung von Glasbalken und wandartiger Glasträger (Glasscheiben). Versuche im Baulabor der TU Wien verfolgten entsprechend den o. a. Überlegungen folgende Ziele: die Beseitigung der strukturellen Schwachstellen von Glas durch die Herabsetzung der Zugspannungen, sowie die Beeinflussung der Spannungsverteilung, durch externe Vor- bzw. Unterspannung.

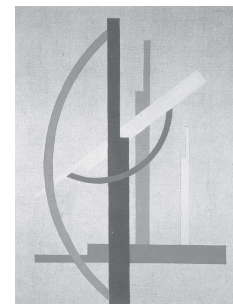
Experimentelle Untersuchungen zum Tragverhalten von seilunterspannten Glasbalkenkonstruktionen

Die architektonische Faszination von tragenden Strukturen aus Glas liegt in der steuerbaren Transparenz, gekoppelt mit der hohen Druckfestigkeit moderner Glaswerkstoffe und neuartiger Glasverbundsysteme. In den letzten Jahren wurden immer filigranere und transparentere Konstruktionssysteme aus Glas (und Aluminium bzw. Stahl) entwickelt, bei denen die Glaswerkstoffe in zunehmendem Maße primärtragende Funktionen übernehmen.

Das „Glaszeitalter“ in der Architektur hat mit der Ära der Glaspassagen im 19. Jahrhundert begonnen, und erlebt heute im angehenden 3. Jahrtausend eine zweite, konstruktiv erweiterte Renaissance.

Um Ganzglas-Konstruktionen mit hoher Tragfähigkeit zu verwirklichen, bestehen beim Tragwerksentwurf (und der konstruktiven Durchbildung) prinzipiell zwei Möglichkeiten:

„baustoffgerechter“ Einsatz und Optimierung von modernen Glaswerkstoffen: dazu werden Systemreserven ausgeschöpft, wie z. B. größere Biegebeanspruchungen vermieden und Tragelemente für die Aufnahme von Normalkräften geplant. (Interessanter Nebenaspekt ist dabei, dass bei der Lastwirkung, trotz vollkommen unterschiedlicher Gefügestrukturen, eine gewisse Analogie zur Massiv- bzw.



*László Moholy-Nagy
Glasarchitekture III.*

Betonbauweise vorhanden ist. So kann auch Glas bei Zugbeanspruchung nur etwa 10% (Zugfestigkeit 30-90N/mm²) der möglichen Druckbeanspruchung (Druckfestigkeit 300-900 N/mm²) aufnehmen).

„baustoffgerechte“ Ausnützung der Tragreserven des spröden Baustoffes Glas (Baustoff ohne plastischen Verformungsausgleich) mit entsprechender Detailausbildung (wie z.B. kontrollierter Lasteinleitung mit gleichzeitiger Vermeidung/Abminderung von Spannungsspitzen).

In der heutigen Baupraxis sind die architektonischen, statisch-konstruktiven, bauphysikalischen und baustofftechnischen Anforderungen für Bauteile meist so vielfältig, dass nur ein Verbund von Baustoffen in Form einer vernetzten Bauweise eine optimale Lösung darstellt. Die zur Verstärkung eines Tragsystems herangezogenen neuen Baustoffpartner eines Verbundsystems sind so zu wählen und zu verarbeiten, dass sich ihre Schwächen gegenseitig ausgleichen voneinander Nutzen ziehen können.

Dementsprechend wäre eine weitere Möglichkeit zur Ausbildung schlanker, transparenter Glasträger und tragender Glasbauteile (auch Flächen- und Raumtragwerke) eine konstruktive Lösung in Verbundbauweise wie z.B. die Seilunterspannung von Glasbalken und wandartiger Glasträger (Glasscheiben). Sowohl der unterspannte Holzbalken (Sprengwerk), der Spannbetonträger und besonders die externe Vorspannung können als Analogie für

spannseilverstärkte Glaskonstruktionen dienen [11].

Bei der Untersuchung der konstruktionsrelevanten Baustoffkenngrößen und Parameter von historischen und modernen Bauteilen wurde festgestellt, dass die „praktische Festigkeit“ des Glases, neben anderen Einflussfaktoren, maßgebend von der Sprödigkeit, bzw. den Mikrorissen an der Glasoberfläche bestimmt wird, und nur ca. 1% der theoretischen, „molekularen“ Festigkeit beträgt.

Statisch-konstruktive Spezialprobleme beim Glas als Tragsystem - Vorschläge zur eurocodecompatiblen Modellbildung

Glas als Baustoff ist bekannt „zerbrechlich“. Damit sind wir auch schon bei der hochaktuellen Sicherheits- und Dimensionierungsproblematik moderner tragender Baustoffe nach EUROCODE, wobei der semi-probalistischen Sicherheitsbetrachtung von einem Baustoff hohe Zuverlässigkeit, bzw. Vertrauenswürdigkeit (ausgedrückt z. B. im Zuverlässigkeitsindex), bzw. eine sehr niedrige Versagenswahrscheinlichkeit verlangt wird. Der Vorteil dieses modernen Bemessungskonzepts EUROCODE ist es, dass durch die Zuverlässigkeit/ Versagenswahrscheinlichkeit - unter Berücksichtigung der Streuungen von Lasten/Beanspruchungen und Werkstoffeigenschaften/Beanspruchbarkeiten - die Sicherheiten so definiert werden können, dass man bei Bauwerken verschiedener Bauweisen (z.B. Stahlbeton, Stahl, Holz, aber auch Glas) ein gleichwertiges Zuverlässigkeitsniveau erreichen kann [8].



Obwohl in der heutigen Baupraxis die Dimensionierung von Glaskonstruktionen nach der konventionellen Methode der zulässigen Spannungen vorgenommen wird (Tabelle 1), sollte die angestrebte Entwicklung für moderne Glaswerkstoffe (ESG, VSG, TVG usw.) den neuen EUROCODE-Vorschriften entsprechend charakteristische Werkstoffkenngrößen/Festigkeitskenngrößen und (zugeordnete) Teilsicherheitsbeiwerte definieren [9].

Bei der Modellierung (statisch-konstruktiven Bearbeitung) glasrechter Tragsysteme müssen die speziellen Eigenschaften von Glas aufgrund des spröden Materialverhaltens (Mikrorisse an der Oberfläche) beachtet werden.

Die beste Erklärung der charakteristischen Eigenschaften moderner Glaswerkstoffe liefert die Spannungs-Dehnungs-Linie (Abbildung 1) des Glases im Zusammenhang mit der schematischen Darstellung des thermischen Ausdehnungsverhaltens. Abbildung 2 zeigt die thermodynamischen Gleichgewichtszustände: vereinfacht formuliert bilden die „Bausteine des Glases“ ein unregelmäßiges Netzwerk (ohne Fernordnung). Diese Struktur entspricht der einer eingefrorenen, bzw. unterkühlten Flüssigkeit. Thermodynamisch betrachtet ist nach Scholz [10] das Glas dadurch gekennzeichnet, dass es sich in keinem Gleichgewichtszustand befindet. Wegen der strukturellen Unordnung im eingefrorenen, festen Aggregatzustand eines Glases liegen starke und schwache Bindungen nebeneinander vor, die sowohl das spröde Materialverhalten erklären, als auch die Anwendung der wesentlichen

Herstellungstechnologien bzw. Glasbearbeitungsverfahren (z. B. Ziehen, Presse, Walzen) ermöglichen.

Linienförmig gelagerte Überkopfverglasungen		Linienförmig gelagerte Vertikalverglasungen	
Glasart	σzul. [N/mm ²]	Anmerkung	σzul. [N/mm ²]
Einscheibensicherheitsglas	50		50
Emailliertes Sicherheitsglas	30	Emaille auf der Zugseite	30
Verbundsicherheitsglas aus Spiegelglas	15 25	Nur für untere Scheibe von Isolierverglasungen beim Lastfall Versagen der oberen Scheibe	
Spiegelglas	12		18
Drahtglas	8		10

Tabelle 1: Zulässige Biegezugspannungen für linienförmig gelagerte Überkopf- und Vertikalverglasungen (Quelle: Schneider, Bruckner, Bölskey [7], Tab. 2.5)

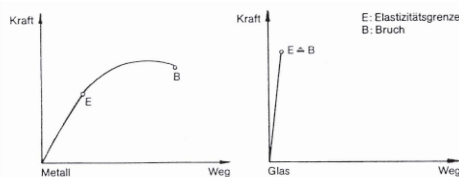


Abbildung 1: Spannungs-Dehnungs-Linien von Metall und Glas (Quelle: Schnauffer [11], S. 51)

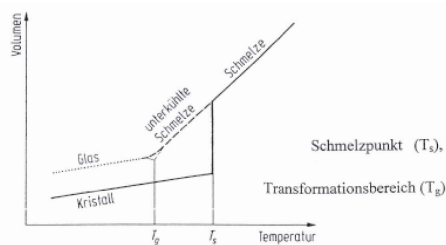


Abbildung 2: Thermisches Ausdehnungsverhalten von Glas (Temperaturabhängigkeit des Volumens von Glas (Quelle: Schnauffer [11], S. 48)

Aus der Arbeitslinie (Abbildung 1) ist die Sprödigkeit des Glasmaterials (bedingt durch die erwähnten Mikrorisse) direkt herauszulesen. Das Fehlen eines plastisch-zähen Verformungsbereiches führt eventuell zum Spontanbruch (Versagen ohne Vorankündigung).

Als wichtigste Folgerung der Konstruktionsplanung müssen lokale Spannungsspitzen besonders behandelt, bzw. möglichst vermieden werden. Überschreitungen der Beanspruchungen sind selbst in lokal sehr begrenzten Teilflächenbereichen (z.B. Lochrand) unakzeptabel.

Aus den oben aufgezeigten strukturbedingten Besonderheiten bei Glaskonstruktionen gegenüber anderen Baustoffen sind nach Rice und Sedlacek [9, 10] folgende Konsequenzen für den Tragwerksentwurf und für die bauliche Durchbildung abzuleiten:

Berechnungsmodelle für die Tragwerksplanung (Berechnung von Beanspruchungen) müssen lokale Spannungsspitzen mit hoher Zuverlässigkeit und sehr realistisch erfassen. (Die Ansprüche an die Zuverlässigkeit der statischen Berechnung sind daher höher als bei anderen Materialien.)

Im Rahmen der baulich-konstruktiven Durchbildung sind „Spannungsspitzen“ verursachende konzentrierte Kräfteinleitungen aus Zwängungen (die sich der Berechnungsmöglichkeiten entziehen) konstruktiv zu vermeiden und durch plastische oder elastische Pufferelemente zu verteilen.

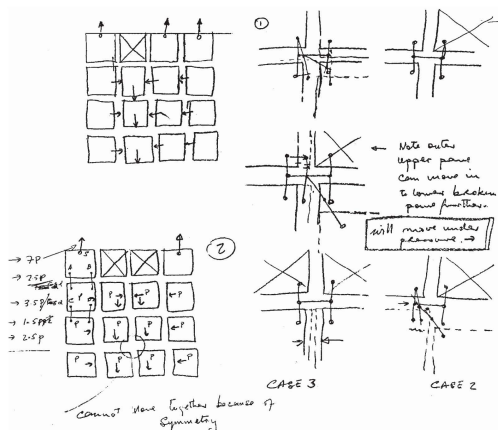


Abbildung 3:
Handskizze von Peter
Rice
(Quelle: Rice [9], S.)

Glastragwerke, besonders mehrschichtige Überkopfverglasungen, Brücken und Stiegenkonstruktionen sollten nach den Prinzipien der Redundanz geplant, bzw. ausgeführt werden. „Redundantia“ ist ursprünglich ein lateinischer Begriff für Überfülle und als technische Bezeichnung gilt sie als eine Art „Mehrfachauslegung technischer Systeme“. Als Anwendungsprinzip im Bauwesen werden die redundanten Bauteile (in Anlehnung an das semiprobabilistische Sicherheitskonzept) nur im Falle eines Bauteilversagens wirksam. Zur Zeit werden derartige Überlegungen im Bauwesen noch selten umgesetzt, z.B. bei der Sicherheitsauslegung von Kernkraftwerken. Mathematisch gesehen können die redundanten Bauteile die Versagenswahrscheinlichkeit des Gesamtsystems durch Hintereinanderschaltung von

(Teil-)Wahrscheinlichkeiten verringern, und damit die Systemzuverlässigkeit in unerwarteten Versagenssituationen wesentlich erhöhen, (siehe Abbildung 3, Handskizze von Peter Rice zur Umverteilung der Kräfte innerhalb einer mit Unterspannung stabilisierten Glastafel beim Bruch von einzelnen Glasscheiben: die Kraftumlagerung sollte nach den Sicherheitsprinzipien der Redundanz erfolgen).

Das zur Zeit in der Baupraxis noch häufig angewandte „konventionelle“ Näherungsverfahren der Spannungsermittlung in Glasbauteilen geht von einer linearen Plattentheorie aus. Zukünftig sollte eine der Glasscheibenverformungen viel besser entsprechende nicht lineare Modellierung, z.B. die Membrantheorie mehr beachtet werden[15].

Ein sekundäres, aber für die Baupraxis besonders wichtiges Bemessungskriterium, ist die Begrenzung der zulässigen Formänderung (Scheibendurchbiegung). Durch Einhaltung der Grenzwerte sollte u.a. die „Kompatibilität“ der Glasscheiben mit der angrenzenden Tragwerkkonstruktion, wie z. B. die Lagesicherheit der Glasscheiben auf einer Stahl- oder Alu-Unterkonstruktion gewährleistet werden.

In folgender Tabelle 2 sind charakteristische Durchbiegungsbegrenzungen (zulässige Formänderungen) für linienförmige Überkopfverglasungen und Vertikalverglasungen zusammengestellt. Für die Versuche im Baulabor des Institutes für Baustofflehre, Bauphysik und Brandschutz an der TU Wien wurden entsprechend den o. a.

Überlegungen folgende Entwurfsprinzipien formuliert:

Zielsetzung war die transparente Überbrückung der Spannweite, daher durften nur schlanke, linien- bzw. punktförmige Verstärkungselemente zur Traglaststeigerung der Glasbalken bzw. der Glasscheiben verwendet werden.

		Linienförmig gelagerte Überkopfverglasungen	Linienförmig gelagerte Vertikalverglasungen
Glasart	Lagerung	max. Durchbiegung	max. Durchbiegung
Einfachverglasung		$f \leq l/100$ Scheibenstützweite in Haupttrichtung	$f \leq l/100$ Scheibenstützweite in Haupttragrichtung
Isolierverglasung	Vierseitig	$f \leq l/100$ und $f \leq d$ (Nenn)Dicke der Glasscheibe. Für die Durchbiegung von Verbund-Sicherheitsglas $d = (\sum d_i^2)^{0,33}$	$f \leq l/100$ Scheibenstützweite in Haupttragrichtung
	Zwei- oder dreiseitig	$f \leq l/200$ und $f \leq l/d$ $l/8$ mm Länge des freien Randes	$f \leq l/200$ und $f \leq l/8$ mm Länge des freien Randes

Tabelle 2: Grenzwerte für die Durchbiegung/Formänderung von linienförmig gelagerten Überkopf- und Vertikalverglasungen (Quelle: Schneider, Bruckner, Bölcskey [7], Tab. 2.6)

Die Beseitigung der strukturellen Schwachstelle von Glas ist nur mit der Herabsetzung der Zugspannungen im Glas durch externe Vor- bzw. Unterspannung möglich. Die Beeinflussung der Spannungsverteilung durch die Vorspannung, insbesondere im Krafteinleitungs- und Auflagerbereich unter veränderlicher Belastung, sollte während der Versuchsdurchführung mittels Spannungsoptik veranschaulicht, bzw. dokumentiert werden (Isochromatenbilder - Linien gleicher Schubspannung).

Für die Versuchsanordnung wurde ein Tragsystem mit zwei Glasscheiben und einem mittig angeordneten Stahlseil gewählt. Aus Gründen der Reproduzierbarkeit und der allgemein besseren Vergleichbarkeit wurde die erste Serie mit normalem Floatglas ausgeführt. Die Versuche wurden als Modellversuche im Hinblick auf spätere Anwendungen im Maßstab 1:10 gestaltet (Stützweite 50 cm). Von der Trägerlänge ausgehend, wurde eine Trägerhöhe von 10 cm und eine Glasstärke von 4mm gewählt.

Die Wahl des Durchmessers und der Art des Stahldrahtseiles richtete sich nach der zu erwartenden höchstmöglichen Belastung ($d = 6,0 \text{ mm}$). Daraus ergab die in Abbildung 4 dargestellte Versuchsanordnung.

Die Prüfung erfolgte an je einer Prüfserie mit nicht vorgespannten und vorgespannten Glasträgern. Geprüft wurde mit einer verformungsgesteuerten mittigen Einzellast (definierte Verformungsgeschwindigkeit $0,5 \text{ mm/min}$). Charakteristische Bruchbilder zeigt Abbildung 5.

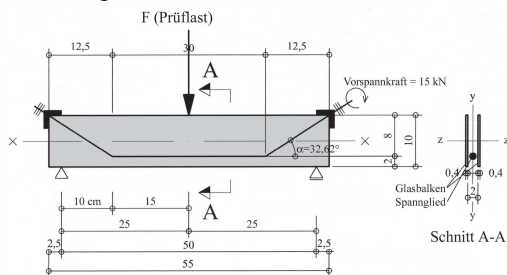


Abbildung 4: Versuchsanordnung für unterspannte Glasträger (Quelle: Schneider, Bruckner, Bölskey [7], Abb. 2.13)

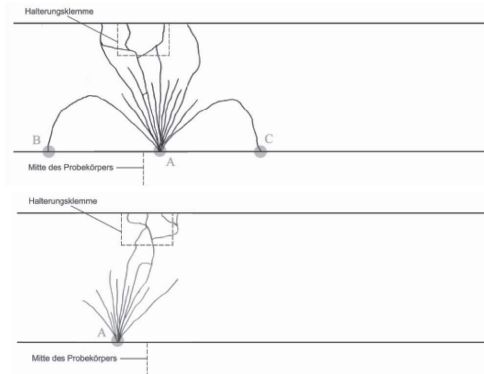


Abbildung 5 oben: typisches Bruchbild eines nicht vorgespannten Glasträgers; unten: typisches Bruchbild eines extern vorgespannten Glasträgers (Quelle: Schneider, Bruckner, Bölskey [7], Abb. 2.14)

Bei beiden Bruchbildern liegt der Ursprung des Bruchvorganges an der Zugseite der Glasscheibe (Punkt A). Von diesem Punkt gehen strahlenförmige Risse aus, wobei die mittleren vertikalen Risse bis Oberkante der Glasscheibe durchgehen.

Die nicht vorgespannten Glasscheiben habe zusätzlich auffällige, charakteristische Risse, die in etwa halbkreisförmig vom Bruchausgangspunkt wieder zur Unterkante der Glasscheibe zurückkehren (B,C). Diese Risse treten bei den vorgespannten Gläsern nicht auf, werden also durch die Unterspannung offensichtlich verhindert, bzw. „überdrückt“.

Eine Klärung des Rissverlaufs kann durch spannungsoptische Untersuchungen (Spannungsanalyse) mittels sichtbar gemachter Spannungstrajektorien (mit Hilfe von polarisiertem Licht) erfolgen (Abbildung 6).

Im Polariscope zogen sich Linien konstanter Phasenverschiebung Δ in der gleichen Farbe (Isochromaten) und entsprechen (in Spannungen ausgedrückt) folgender Gleichung nach [14]: $\Delta = \text{prop } d \cdot (\sigma_1 - \sigma_2) = \text{prop } d \cdot \tau_H$

wobei die genauen Werte der Proportionalitätsfaktoren (für die Modellmaterialien) durch „Eichversuche“ bestimmt werden sollen. Die Ergebnisse der Tragfähigkeitsprüfung in Anlehnung an die Norm EN 124 (Stützweite $l_{st} = 50 \text{ cm}$) sind in Tabelle 3 zusammengefasst.

Nach wahrscheinlichkeitstheoretischen Überlegungen bzw. Auswertungen kann zusammenfassend festgestellt werden, dass es statistisch signifikant ist, dass die weitgehend einer Normalverteilung entsprechenden Proben der vorgespannten Glasscheibenserie wesentlich höhere Werte erzielen, als jene der Probenserie nicht vorgespannter Gläser. Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass der Mittelwert der Höchstlast/Prüflast (Bruchkraft) für vorgespannte Glasscheiben um mehr als 75 % höher liegt als der Mittelwert der nicht vorgespannten Gläser.

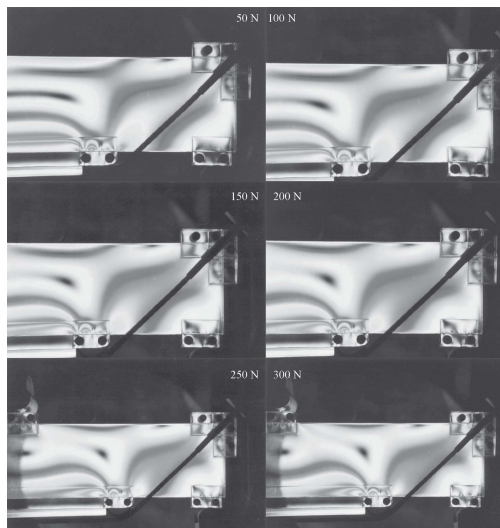


Abbildung 6:
Spannungsoptische Untersuchungen;
Änderungen der Isochromaten (Linien gleicher Schubspannungen) bei Erhöhung der Probelast
(Quelle: Schneider, Bruckner, Bölcskey [7], Schnauer [11])

Nr.	Messwerte n1 Nicht vorgespanntes Glas	Nr.	Messwerte n2 Vorgespanntes Glas
1	6.786,26	1	7.772,53
2	7.080,15	2	9.016,35
3	4.451,30	3	13.245,33
4	5.768,41	4	10.419,67
5	4.386,79	5	8.909,67
6	6.421,51	6	11.153,27
7	5.812,21	7	11.485,92
8	6.7332,23	8	7.524,37
9	5.956,83	9	10.859,45
10	5.044,21	10	12.151,63
$\Sigma n1$	58.439,90	$\Sigma n2$	102.538,19
M1	5.843,99N	M2	10.253,82N

Tabelle 3 Messwerte:
Ergebnisse der Tragfähigkeitsprüfung von n_1 und n_2 (1. und 2. Versuchsreihe, Glasscheiben mit und ohne Vorspannung)
(Quelle: Schneider, Bruckner, Bölcskey [7], Schnauer [11], Tab. 17, S. 89)

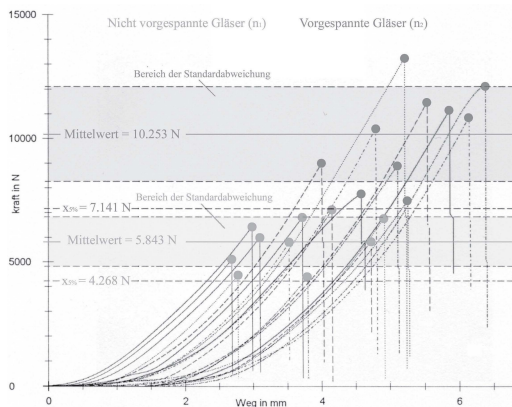


Abbildung 7: Ergebnis Kraft-Weg-Diagramm und statische Kenngrößen der durchgeführten Versuche (Quelle: Schneider, Bruckner, Bölskey [7], Abb. 2.16)

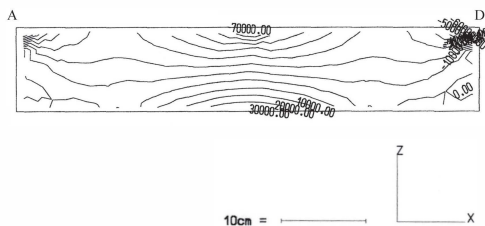
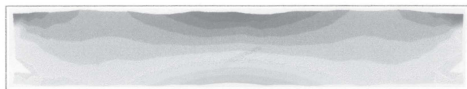


Abbildung 8: Max. Spannung und Spannungsverteilung des vorgespannten Trägers (Abmessungen und Lastbild siehe Versuchsanordnung, Höchstlast $F_{max} = 10\text{kN}$, Vorspannungskraft $f_{vsp} = 15\text{kN}$ aufgebracht an den Ecken A und D) (Quelle: Schneider, Bruckner, Bölskey [7], Abb. 2.17)

Zum Vergleich der experimentellen Ermittlung der Festigkeit/Beanspruchbarkeit bzw. der spannungsoptischen Untersuchungen des Tragverhaltens vorgespannter

Glasträgerscheiben wurde eine vergleichende rechnerische Analyse der Beanspruchung mittels FE-Methode durchgeführt. Aus den Ergebnissen wird ersichtlich, dass die Anwendung eines FE-Modells mit feiner Netzauflösung eine gute Übereinstimmung mit den Versuchsergebnissen bzw. mit der spannungsoptischen Untersuchung liefert (Abbildung 8).

Bemerkenswert ist aber, dass sogar eine einfache „Handrechnung“ am baupraktischen Analogon „unterspannter Holzbalken“ (Spreizmechanismus) ein für die Vorbemessung recht brauchbares Ergebnis und eine gute Übereinstimmung mit der FE-Berechnung liefert.

Zusammenfassung und Ausblick

Trotz problematischer Baustoffeigenschaften - Glaswerkstoffe gehören zu den (ideal)spröde-elastischen Werkstoffen, die nach dem Erreichen der elastischen Grenztragfähigkeit ohne „Vorwarnung“ (ohne plastische Verformungsanteile) spontan versagen - hat die aktuelle Entwicklung der Glasanwendung im konstruktiven Ingenieurhochbau zu einer bereichernden Anwendungsvielfalt geführt.

Mit den statistisch ausgewerteten Versuchsuntersuchungen wurde eine neuartige Anwendungsmöglichkeit für den konstruktiven Glasbau, bzw. Glasverbundbau aufgezeigt. Die Versuchsanordnung und der

Modellierungsmaßstab wurde in Hinblick auf spätere Anwendungen gestaltet. Als Resumé der Vorbemessung (Handrechnung) gekoppelt mit der statistischen Versuchsauswertung und erweitert mit der Finite Elemente-Berechnung haben wir als mögliche Hauptträger - Ausführungsvariante für ähnlich gewidmete, bzw. belastete Glasverbindungsbrücken wie die in der Abbildung 9 dargestellte, einen extern vorgespannten Glasbinder entwickelt. Für die ausführungsbereife praktische Anwendung sollte in vernetzter Zusammenarbeit von Tragwerksplanern, Architekten, Glasherstellern und Behördenvertretern eine optimale Glasbaustoffauswahl getroffen, bzw. aus den bisher verwendeten konstruktiven Glasarten (VSG, ESG, SPG, TVG usw.) ein weiterer spezieller Glaswerkstoff entwickelt werden.

Literatur

- [1] Newton, I.: Sir Isaac Newton's Optik oder Abhandlung über Spiegelungen, Brechungen, Beugungen und Farben des Lichts (1704). 1. Buch, Hrsg. Von Abendroth. Oswalds Klassiker Nr. 96 Leipzig 1898.
- [2] Werner, E.: Technisierung des Bauens: geschichtliche Grundlagen moderner Bautechnik. Werner-Verlag GmbH, Düsseldorf, 1980
- [3] Schild, E.: Zwischen Glaspalast und Palais des Illusions: Form und Konstruktion im 19. Jahrhundert. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft m.b.H., Braunschweig, 1983
- [4] Strathern, P.: Einstein & Relativity, 1997
- [5] Einstein, A.: Theorie der Lichterzeugung und Lichtabsorption. Ann. Phys. 20 (1906), s. 199-206

[6] Asendorf, Ch.: Ströme und Strahlen: Das langsame Verschwinden der Materie um 1900. Anabas-Verlag, Gießen 1989 (Werkbund-Archiv, 18)

[7] Schneider, U.; Bruckner, H.; Bölskey, E.: Aluminium/Glas. Baustoffe und ihre Anwendungen, Bd.1. Springer Architektur-Verlag Wien New York 2001

[8] Mehlhorn, G. (Hrsg.): Der Ingenieurbau: Grundwissen, Bd. 8, Tragwerkszuverlässigkeit - Einwirkungen. Ernst & Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH, Berlin 1997

[9] Rice, P., Dutton, H.: Transparente Architektur: Glasfassaden mit structural glazing, Birkhäuser, 1995, Base, Berlin, Boston

[10] Sedlacek, G.: Glas im Konstruktiven Ingenieurbau. Ernst & Sohn Verlag, Berlin 1999

[11] Scholze, H.: Glas-Natur, Struktur und Eigenschaften. Springer - Verlag Berlin - Heidelberg 1988

[12] Schnauffer, D.: Glas im konstruktiven Hochbau. Diplomarbeit an der TU Wien, Institut f. Baustofflehre, Bauphysik und Brandschutz. Wien im Oktober 2000

[13] Bölskey, E.; Riell, A.: Tragende Strukturen des Lichts. Technopress Bau Magazin 6/99, S. 11-14

[14] Wolf, H.: Spannungsoptik, Springer-Verlag, Berlin 1976

[15] Szmodits, K.: Statik der modernen Schalenkonstruktionen, Werner-Verlag, Düsseldorf 1966



*Abbildung 9:
Glasbrücke als
Verbindungselement
zwischen Labortrakt
und Institutsgebäude
am Institut für
Hochbau und
Technologie, Zentrum
für Baustoffforschung,
Werkstofftechnik und
Brandschutz an der TU
Wien, Fotos:
Aufnahmen der
Verfasser*

Potentialstudie thermoplastischer Holzwerkstoffe hinsichtlich deren Einsetzbarkeit in Gebäuden, insbesondere im Fassaden- und Dachbereich zwecks Raumklimaregulierung und direkten, bzw. Indirekten Sonnenenergienutzung.

Ifj. Kistelegdi Istv, Dla-Doktorand an der Pécsr Wissenschaftlichen Universität, Pollack Mih-ly Technische Fakultät

Dissertationsthema: Möglichkeiten der Nutzung thermoplastischer Holzwerkstoffe in der Gebäudehülle unter besonderer Berücksichtigung der Nutzung regenerativer Energien.

1. Untersuchung des Anwendungspotentials thermoplastischer Holzwerkstoffe: Substitution, Verbesserung, Innovation

Die Überlegungen über dem Anwendungspotential dieses Werkstoffs richteten sich zuerst nach der Frage: Was kann der Baustoff thermoplastischer Holzwerkstoff leisten, bzw. was kann aus diesem Material sinnvoll hergestellt werden?

Die Physikalischen Eigenschaften, Besonderheiten, sowie Vor- und Nachteile des Materials wurden größtenteils aufgezeigt. Neben, bzw. im Zusammenhang mit den Eigenschaften der Thermoplasthölzer soll zunächst deren Bezug zu bereits vorhandenen Materialien und Konstruktionen in Dach und Fassade untersucht werden. Werkstoffe, die in dieser Arbeit von Interesse sind wie Holz, Kunststoff, Metall in einschalig-einschichtig bis mehrschalig-mehrschichtigen Fassadenkonstruktionen können durch thermoplastischen Holzwerkstoffen in ihrer Funktion, Form und Eigenschaften teils

vollkommen, teils teilweise ergänzt, substituiert, verbessert und in bestimmten Fällen sogar innoviert werden.

Für die bauliche Anwendung dieses neuartigen Werkstoffs sind aber nicht die Möglichkeiten der Ersetzbarkeit oder sogar Verbesserung von Holz oder Kunststoffen und deren Konstruktionen durch Thermoplasthölzern von Bedeutung. Vielmehr sind die Innovationsmöglichkeiten dieses Materials wichtiger: Der Einsatz dort, wo bereits existierende Materialien und Konstruktionen nicht nachgeahmt oder korrigiert werden, sondern etwas neues, was weder aus Holz, Plastik noch aus Metall gebaut werden kann, oder deren Bau ökologisch nicht vertretbar ist, sowie wo Holz bisher durch anderen Materialien ersetzt wurde erforscht, konzipiert und realisiert.

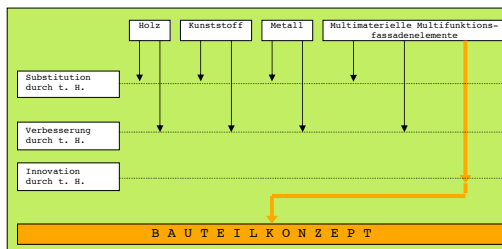


Abbildung 1: Bezüge thermoplastischer Holzwerkstoffen zu anderen Baustoffen, Konstruktionen

2. Aufstellung des Bauelemententwicklungskonzeptes

Ein innovatives Bauelement in der Gebäudehülle sollte gleichzeitig mit mehreren Funktionen ausgestattet sein, um auf die wechselnde Klimatische Einflüsse reagieren zu können, regenerative Energiequellen nutzen und der Raumklimaregulierung beitragen zu können. Solche multifunktionale Bauteile bestehen meistens aus mehreren unterschiedlichen Schichten, Schalen und Materialien. Das Entwicklungskonzept solcher mehrschalig-mehrschichtigen Multifunktionsfassadenelemente gliedert sich in folgende Gesichtspunkte:

- * Funktionen der Bauelemente
- * Besondere physikalische Eigenschaften thermoplastischer Holzwerkstoffen und anderen Materialien
- * Ökologische Betrachtungen, CO₂-Bilanzierung
- * Festlegung der Materialien der Elementteile
- * Formgebung (Produkt)

2.1 Funktionsaufgaben der Fassadenelemente

Die Zielsetzung dieser Arbeit gliedert sich in folgende Funktionsbereiche, wo Thermoplasthölzer verwendet werden können:

Die sog. ‚gewinnmaximierende‘ direkte als auch indirekte Sonnenenergienutzung, sowie die ‚verlustminimierende‘ regulierende Funktionen sollen nicht voneinander getrennt, sondern als gemeinsame Funktionen verstanden werden. Multifunktionale Elemente in der Fassade, die sowohl Solarenergie thermisch verwerten, als auch die Innenklima

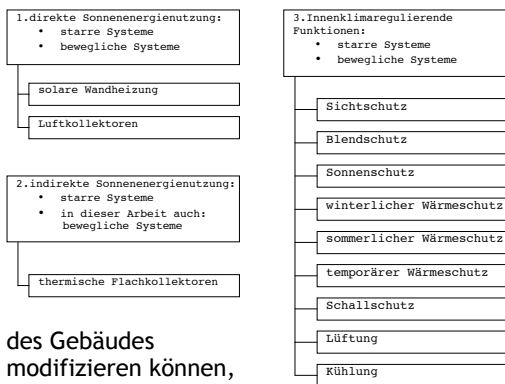


Abbildung 2: Mögliche Aufgabenbereiche der Fassadenelemente

des Gebäudes modifizieren können, tragen einem energiebewussten Bauen wesentlich bei.

2.2 Form follows Function? - Sonnenenergienutzung

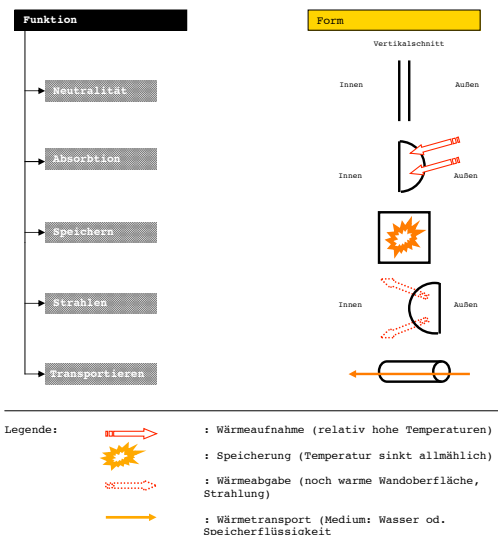


Abbildung 3: Beziehung zwischen Funktion und Form " thermische Sonnenenergienutzung

Im Bereich der direkten und indirekten Sonnenenergienutzung sind in dieser Arbeit die thermischen Energienutzungssysteme bedeutend. Die diesbezüglich fünf wichtigsten physikalischen Grundfunktionen haben durch ihre Funktionsweise entscheidenden Einfluss auf einer optimierten Formgebung der Elemente.

Absorbieren: Absorberkörper müssen auf ihrer wärmeaufnehmenden Seite eine größtmögliche Aufnahme­fläche aufweisen.

Speicherung: Thermische Speichermassen besitzen große Körpervolumen.

Wärmestrahlung: Zur Wärmeabgabe, bzw. Wärmeabstrahlung benötigt der jeweilige Strahlkörper eine größtmögliche Abgabefläche.

Die gegenüberliegende Seite soll so minimal wie möglich gehalten und zusätzlich gedämmt werden. Transport: Unabhängig von dem Transportmedium ist für den Wärmetransport im Prinzip der kürzeste und einfachste Weg mit der geringstmöglichen Wärmeabgabefläche das Optimum.

2.3 Form follows Function? - Raumklimaregulierungen Der Abhängigkeit zwischen Innenraumklimaregulierenden Funktionen und Formgestaltung betreffend kann folgende Schemata gestellt werden:

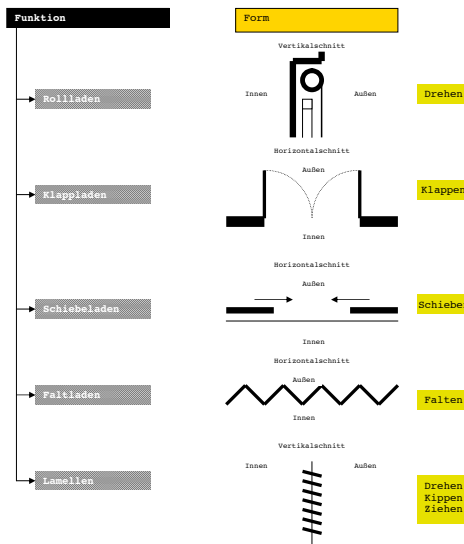


Abbildung 4: Beziehung zwischen Funktion und Form - Sonnenenergienutzung

2.4 Hauptaspekte des Bauteilkonzepts

Zusammenhang zwischen den Gesichtspunkten Funktion, physikalischen Eigenschaften, ökologischen Betrachtungen, Materialfragen und letztendlich Formgebung des Produktes:

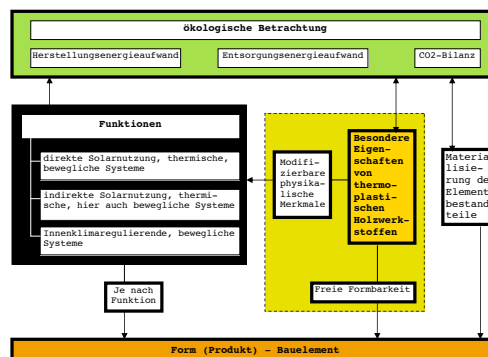


Abbildung 5: Gesichtspunkte des Bauteilkonzepts im Zusammenhang

2.4.1 Allgemeine Betrachtung der CO₂-Bilanz

“Etwa die Hälfte der Energiemenge, die im Laufe der gesamten Nutzungsdauer für das Heizen von Bauten verbraucht wird, steckt zusätzlich in der Konstruktion und in den Materialien dieser Bauten. Deshalb muss es künftig auch darum gehen, Konstruktions- und Materialentscheidungen mit Rücksicht auf die Energieintensität zu treffen. [1]” Warum dem Werkstoff thermoplastischer Holzwerkstoff aus nachwachsenden Rohstoffen der Vorzug vor konventionellen Baustoffen gegeben werden, kann in der allgemeinen Betrachtung der CO₂-Bilanzierung und des Energieaufwands verschiedener Baustoffe im Vergleich begründet werden. Beim Betrachten der Energieketten der unterschiedlichen Materialien wird ersichtlich, dass Holz und Thermoplasthölzer wesentlich weniger Herstellungsenergieaufwand benötigen als die anderen. Dieser Vorteil erhöht sich nochmals, indem die hölzerne Baustoffe selbst Energie- und CO₂-Speicherqualitäten zeigen. [2]

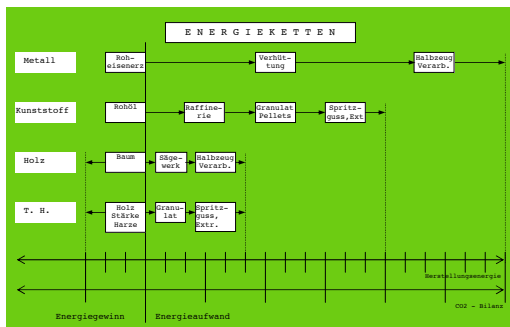


Abbildung 6: Herstellungsenergieaufwand und CO₂-Bilanzierung verschiedener Baustoffe

Bei einer bundesweiten Betrachtung der baulichen Anwendung thermoplastischer Holzwerkstoffen, beispielsweise Einbau in Einmamielhäusern multipliziert sich dieser positiver Energiebilanz zu einem enormen Energieeffekt: Angenommen in einem Einfamilienhaus wird ca. 5 cbm Holz in Form von thermoplastischen Holzwerkstoffen eingebaut. Das CO₂-fquivalent beträgt 4,5 t. Bei einer bundesweiten Gesamtmenge der Neubauten von ca. 300.000 Einheiten, bedeutet dies eine CO₂-Speicherung von 1.350.000 t!

2.4.2 Funktionen

Die mögliche Funktionsaufgaben, sowie je nach Funktion theoretisch optimierte Formgebungen wurden aufgezeigt. [3]

2.4.3 Materialeigenschaften

Neben den Funktionsaufgaben haben aber auch die besonderen Materialeigenschaften thermoplastischer Holzwerkstoffen Einfluss auf die Bauteilentwicklung. Die funktionsbedingte Formgestaltung wird durch die besonders freie Formbarkeit (gegenüber üblicher Holzwerkstoffen und Massivholz) unterstützt. Des Weiteren grenzen die modifizierbaren physikalischen Eigenschaften dieses Materials genauere Einsatzmöglichkeiten (Funktionen) als Fassadenelement, bzw. Teile von Fassadenelementen ein. [6]

2.4.4 Konkretisierung der Funktion

Konkret: Um das Raumklima mit Hilfe von regenerativen Energiequellen (Sonnenenergie) regulieren und das Raumklima sogar positiv

verändern zu können, muss Energie zwangsläufig transportiert werden. Energie die transportiert wird, muss zum einen aufgenommen und gespeichert, zum anderen aufgenommen und gespeichert, zum anderen abgegeben, bzw. abgeführt werden.

Dies erfordert zwei unterschiedliche Konzepte. Beide male kommt das jedoch einem Heizelement gleich, d. h. Wärmetauscher. Das ist der Ansatz mit welchem ein theoretisches Bauteilsystem, bzw. Heizsystem entwickelt werden kann.

3. Schema Heizsystem

In einer interessanten Gegenüberstellung mit einer ‚konventionellen‘ Heizung soll das neue, solare Heizsystem dieser Arbeit erläutert werden.

	Konventionelle Heizung	Neues Heizsystem
Heizquelle	Heizkessel: ca. 61 kWh/m ² a	Sonne: 100-270 kWh/m ² a
‚Treibstoff‘	Öl, Gas	Direkte Sonnenstrahlung
Übertragungs- medium	Wasser in Heizleitungen	Direkt: Atmosphäre Indirekt: Wasser in Leitungen
Vorlauf- temperatur	45 – 55°C	• 270°C
Heizelement	Heizkörper: Röhrenradiator, usw	-Energiepaneele -Fussboden-heizelemente
Material	-Stahl -Estrich	Thermoplastischer Holzwerkstoff
Funktion	Heizung	-Wand-, Fussbodenheizung -Raumklimaregulierung

Abbildung 7: Vergleich konventioneller und solarer Heizsystemen dieser Arbeit

In diesem neuen, solaren Heizsystem ist die erneuerbare Heizenergiequelle die Sonnenstrahlung, bzw. die aus, konventionellen’ thermischen Flachkollektoren zugeführte, aufgewärmte Wasser oder Speicherflüssigkeit.

Die Heizkörper, bzw. Heizelemente selbst sind nun in erster Linie in der Gebäudehülle, d. h. in Außenwand und evtl. Dach einzusetzen, um der Heizquelle im ‚direkten‘ Kontakt zu bleiben. Sie bestehen aus sog.

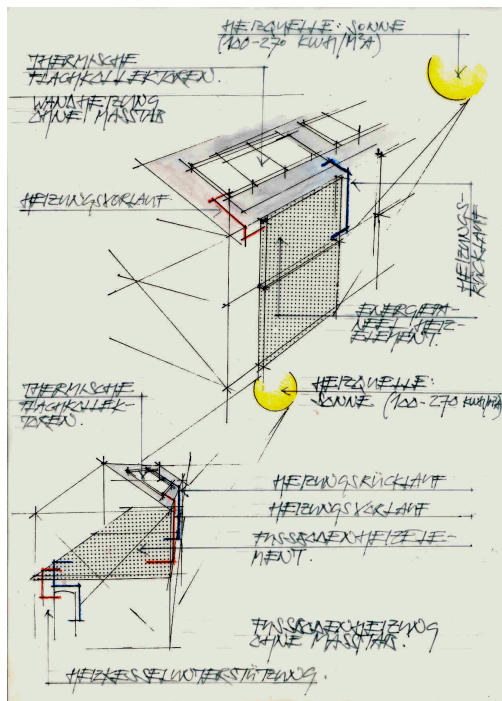


Abbildung 8: Solare Heizsysteme dieser Arbeit

‚Energiepaneelen‘, die Sonnenenergie ‚auffangen‘ und zeitlich versetzt an den Innenraum abgeben. In diesen Wärmetauscher-Bauteilen kommen die Thermoplasthölzer zum Einsatz. Die Heizquelle bietet nach EnEV 2002 eine solare Einstrahlung je nach Orientierung der Wandflächen 100-270 kWh Energie, auf Dachflächen mit Neigungen <math> < 30^\circ < /math> 225 kWh Energie. Bei dieser Art thermischer Solarnutzung bewegen wir uns im Niedrigtemperaturbereich, das besonders für Flächenheizsysteme geeignet ist. Demnach kommen sogar zwei Einsatzbereiche in Frage: Wandheizung und Fußbodenheizung.

3.1 Wandheizung, Fassadenheizung

Beim dem Wort Wand- bzw. Fassadenheizung fällt einem zwangsläufig der Begriff Trombe-Wand, bzw. transluzenter Wärmedämmung (TWD) ein. An dieser Stelle ist es wichtig die Funktionsweise der ‚TWD-Wand‘ zu erläutern: Gut zwei Drittel der langwelligen Lichtstrahlen gelangen durch die Glasscheibe und TWD- Kapillaren oder Aerogel auf den dahinterliegenden schwarzgestrichenen Absorberschicht der massiven Außenwand. Dabei lenkt der TWD-Schicht die Lichtstrahlen auf den Absorberschicht der Wand; sie konzentrieren sich dort und wandeln sich in kurzwellige Wärmestrahlen um. Diese kurzwelligen Wärmestrahlen können nicht mehr durch die äußere Glasscheibe nach außen gelangen (Treibhauseffekt). Die Oberfläche der Wand absorbiert dabei die Wärme und mit Hilfe der Dämmung erwärmt sich besonders intensiv. Die thermisch träger speicherfähige Baumasse (Mauerwerk oder Stahlbetonwand) mit guter Wärmeleitfähigkeit speichert die Wärme und

strahlt phasenverschoben die Wärme an den Innenraum ab.[4]

3.1.1 Bauteilkonzept: ‚Energiepaneele‘

Das Funktionsprinzip der Heizelementen oder ‚Energiepaneelen‘, aus denen die neue solare Flächenheizung in der Außenwandebene zusammensetzt, ist eine modifizierte Kombination von o. g. Fassadenheizung, von einem thermischen Flachkollektor, sowie von einem Wärmetauscher:

Die Elemente bestehen aus einer äußeren Glasscheibe, einer Luftzwischenraum und mehreren übereinanderliegenden ‚Heizzyylinder‘. Als Tragkonstruktion kann ein Pfosten-Riegel-Rahmen gewählt werden.

Im Winter tagsüber gelangt ca. 80 % der direkten Sonnenstrahlung (langwellige Lichtstrahlen) durch die Glasscheibe in den Luftzwischenraum und trifft auf die Absorberfläche der ‚Heizzyylinder‘, die aus thermoplastischen Holzwerkstoff: Arboform? bestehen.[5] Der Heizzyylinderkörper sind genau genommen halbierte Zylinder, dunkelbraune Farbe, mit höchstmöglicher Rohdichte 1500 kg/m³; Länge ca. 1,5 m.[6] Die Oberflächen weisen halbrunde Formen auf, damit größtmögliche Absorberflächen gewährleistet werden können. Die Lichtstrahlen wandeln sich beim Auftreffen auf die opake Flächen in kurzwellige Wärmestrahlen um; der Luftzwischenraum und die Zylinderoberflächen erwärmen sich und die Wärme wird von den Zylinderkörper absorbiert, unterstützt von dem hinter der Glasscheibe herrschenden Treibhauseffekt.

Effektivität Fußbodenheizung” im Zusammenhang mit dem Fußbodenheizsystem behandelt.

3.2 Fußbodenheizung

Solche Heizsysteme bestehen im Allgemeinen aus einer tragenden thermisch trägen Speichermasse, in der Heizleitungen mit Wasser, bzw. Speicherflüssigkeit verlegt werden. Fußbodenheizungen, wo die tragende ‚Masse‘ aus thermoplastischen Holzwerkstoffen besteht, sollen vor allem dort sinnvoll und wirtschaftlich eingesetzt werden, wo aus statischen Gründen kein Beton, bzw. Estrich (Flächenlast: ca. 200 kg/m²) verwendet werden kann, sondern das wesentlich leichtere thermoplastische Holz (Flächenlast: 70-80 kg/m²). Dies ist der Fall beispielsweise bei Altbausanierungen, Umbaumaßnahmen, Entkernungen u. ä.

3.2.1 Effektivität Fußbodenheizung

Der Heizeffektivität einer Fußbodenheizung aus thermoplastischen Holzwerkstoffen im Vergleich mit einer Fußbodenheizung aus Estrich kann theoretisch bestimmt werden. Vertikalschnitte schematisch, Maßstab 1:10:

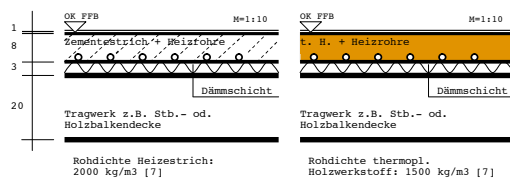


Abbildung 8: Vergleich Fußbodenheizungen mit Heizstrich und mit thermoplastischem Holzwerkstoff

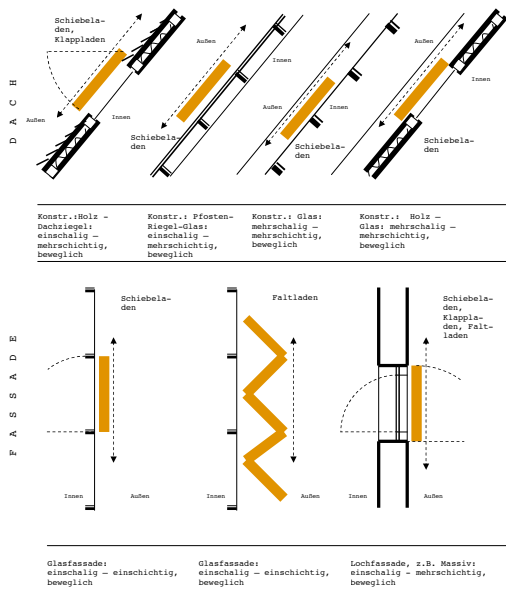
Wenn die Effektivität mit Heizstrich bei einer Rohdichte von 2000kg/m³ 100% beträgt, ergibt sich eine 75%-ige Effektivität mit thermoplastischen Holzwerkstoffen bei einer Rohdichte von 1500 kg/m³. [6] Der geringere Wirkungsgrad kann durch eine größere Auslegung der Heizfläche (ca. 1/3 der Gesamtfläche) und einen deutlich positiveren Ökobilanz kompensiert werden.

Ahnlich kann der Heizeffektivität der ‚aufgestellten Fußbodenheizung‘ = Wandheizung aus thermoplastischen Holzwerkstoffen behandelt werden. Wenn die Effektivität unter Verwendung von Heizstrich, bzw. Beton mit einer Rohdichte von 2000 kg/m³ bei der im Abschnitt 3.1.1 dieser Arbeit erwähnten ‚Energiepaneel‘ 100% beträgt, ergibt sich bei der selben Wandelementkonstruktion aus thermoplastischen Holzwerkstoffen mit einer Rohdichte von 1500 kg/m³ eine 75%-ige Heizeffektivität. [6] Der geringere Wirkungsgrad kann wiederum durch eine größere Auslegung der Heizfläche und einen deutlich positiveren Ökobilanz kompensiert werden.

4. Einbausituationen der Energiepaneele in der Gebäudehülle

Beim Betrachten der Prinzipskizzen wird deutlich, dass die Elemente nicht nur Heizungsfunktionen, sondern auch unterschiedliche innenklimaregulierende Funktionen aufweisen können, wie Sonnen-, Blend- Sicht- und Schallschutz, sowie temporärer, bzw. sommerlicher Wärmeschutz oder sogar Kühlung.

Während in der Dachebene der Einsatz der Elemente eher als sommerlicher Wärmeschutz, Sonnenschutz, bzw. Kühlung sich günstiger erweist, manifestieren sich in der Wandebene die Paneele als Flächenheizelemente ergänzend zu den soeben genannten Funktionen.

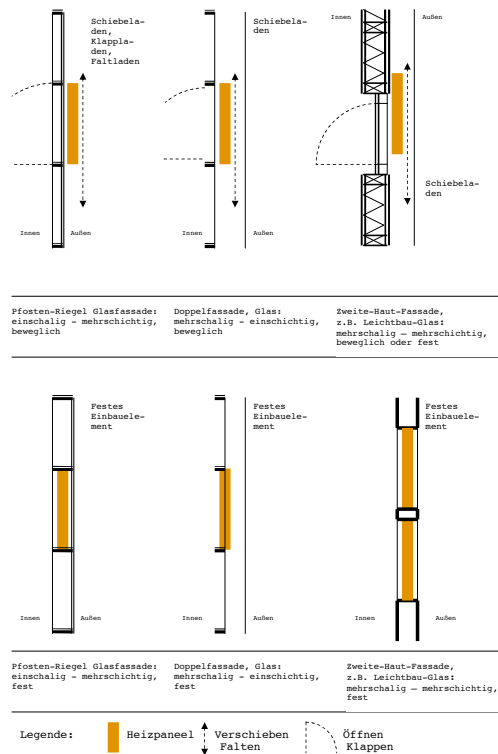


5. Anhang

5.1 Anmerkungen

Vgl. Herzog, Thomas; Kaiser, Norbert; Volz, Michael; Hausladen, Gerhard: Solarenergy in Architecture and urban Planning

2. Auflage, S. 207 2 Vgl. Herzog, Thomas; Kaiser, Norbert; Volz, Michael; Hausladen, Gerhard:



Solarenergy in Architecture and urban Planning 2. Auflage, S. 207

3 Vgl. Abschnitt 2. " 2.3 dieser Arbeit

4 Vgl. Humm, Ottmar: Niedrigenergiehäuser 7. Auflage, S. 119-123 Ökobuch Verlag, Staufen bei Freiburg 1998

5 Vgl. Schnittlich, Christian (Hrsg.): Im Detail: Gebäudehüllen: Konzepte, Schichten, Material Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Berlin 2001

Abbildung 9:
Einbausituationen der
Energiepaneele in
Fassade und Dach,
Schnitt- und
Grundrissdarstellungen
, ohne Maßstab

6 Vgl. Kistelegdi, Istvan:

Dissertationsexposé vom 02.07.2001

Zitat "Abschnitt 3.3 Forschungsergebnisse:

Anhand der publizierten Angaben der erwähnten Forschungsinstitute konnte eine Reihe von Materialmerkmalen aufgelistet werden. Dabei wird die Besonderheit dieses "Kompositmaterials" vor allem dargestellt durch:

* die praktisch beliebige Formbarkeit (geometrisch komplizierte Holzteile können einfacher hergestellt werden) und
* die "... mit Hilfe einer definiert veränderbaren Werkstoffzusammensetzung bzw. einer spezifischen Auswahl der Füllstoffe, variabler Herstellungstechnologien und Verfahrensparameter ..." [16] modifizierbaren physikalischen Eigenschaften. [8,16]

Je nach "Rezeptur" wurden für verschiedene Materialeigenschaften folgende Wertebereiche gemessen:

* Rohdichte (leicht/porös bis schwer/porenfrei): 0,2-1,5 kg/dm³ [13, 15]

* Die Festigkeitseigenschaften ähneln etwa den Kennwerten von Holz und Holzwerkstoffen:
Zugfestigkeit: 10-25 N/mm²

Biegefestigkeit: 10-50 N/mm²

Zug E-Modul: 1000-5000 N/mm²

Biege E-Modul: 1000-5800 N/mm² [8, 9, 11, 14]

* Thermische Kennwerte (wärmeisolierend bis wärmeleitend/speichernd):

Lambda=0,06-0,38 W/mK [8, 17]

* Hinsichtlich der Wasseraufnahme existieren ziemlich unterschiedliche Angaben von "Wasserbeständigkeit etwas schlechter als Holz" [13] bis "vergleichbar mit Wasseraufnahmefähigkeit von Polyamid" [8]. Tatsache ist, dass mit Hilfe von Ligninen und natürlichen Harzen die Wasserfestigkeit erhöht werden kann. Dies zieht eine erhöhte

Resistenz gegen Mikroorganismen mit sich. Das Produkt "Arbo-form" [8] weist beispielsweise eine Feuchtigkeitsaufnahme nach 2 Wochen Wasserlagerung von ca. 4 Massenprozent auf. [8,13]

* Das Farbenspektrum von weiß bis dunkelbraun [13]

Die anderen - 'konstanten' - Eigenschaftsparameter sollen an dieser Stelle ebenfalls genannt werden:

* Bei hoher Rohdichte kann eine gute Luft- und Trittschall-dämmung gewährleistet werden. [25]

Vorhandene Messergebnisse bei niedriger Rohdichte: Schallabsorptionsgrad Alfa= 0,07-0,49 (frequenzabhängig)[17]

* Infolge des homogenen, isotropen Aufbaus erweist sich einerseits die Dimensionsstabilität als deutlich besser als bei Massivholz, andererseits besteht der Vorteil der Unabhängigkeit seiner Charakteristik von Faserrichtung, Fehlstellen und Jahresringen. [9, 11, 13]

* Für die Bearbeitung des fertigen Werkstoffes können die üblichen holzbearbeitenden Techniken angewandt werden. [9,13]

* Vorteile der Vorfertigung wie exakte Fertigung, leichter, schneller Einbau und dadurch geringere Baukosten sind in diesem Fall entsprechend vorhanden.

Während die bisherigen Untersuchungen sich u. a. auf die Verbesserung der Wasserbeständigkeit und der mechanischen Kennwerte dieses Com-pounds bzw. auf die Optimierung der Verarbeitung konzentrieren, [11] bleiben einige spezifische Eigenschaften noch unvollständig erforscht zurück. Sind wärmeschutztechnische Kennwerte bisher nur in geringem Maße bzw. lediglich für institutsinterne Zwecke (unpubliziert) gemessen worden und ist von der Schalldämmfähigkeit noch kaum berichtet worden, fehlen adäquate Aussagen über das Brandverhalten überhaupt."

A hőtechnikai szabvány alkalmazása a modern építészeti létesítményeknél

Juraj Szalay György Ph.D, egyetemi adjunktus

Pozsonyi Szlovák Műszaki Egyetem - Építésmérnöki Kar,
Építészeti épületszerkezetek Intézete

Thermal protection of modern buildings

The central building of Slovak broadcast in Bratislava belongs to the most considerable architectural works of the last century in Slovakia. The building of "Pyramid"- as everybody calls it - was dedicated 20 years ago. It was not only engaged as a place for production and transmission of radio programs, but also as a centre of cultural life of the city. At the time of the dedication, this building complex was a very progressive construction from the point of view of characteristic shape and technical facilities, respectively. The "life-time of progressiveness" of an architectural work in our new political-economical conditions can be observed on this building complex.



Aki járt már Pozsonyban az a Pozsonyi Szlovák Műszaki Egyetem tőzsomszédságában bizonyára felfedezte magának azt a „fordított piramis alakú” épületet, amelyet Pozsonyban mindenki nemes egyszerűséggel csak Piramisnak nevez .

Az épülettömb tervezését még a múlt század hatvanas éveiben határozták el és a kornak megfelelően egy monumentális épületben gondolkodtak. Így született meg a pár éve lakossági megkérdezés alapján a XX. század egyik legszebb szlovákiai épülete.

Az épülettömb eredeti rendeltetése az akkori Csehszlovák Rádió Bratislavai Stúdiója volt. Teljes üzembehelyezése - átadása 1985-ben történt és a stúdiók összterülete meghaladta 3.995 m² és az akkor ott alkalmazott „rádiósok” száma elérte az 1.400 személyt. Minden előfeltétel adott volt a magasszínvonalú rádiózáshoz.

A Főépület bejárati részből és az üzemi részből tevődik össze. Az üzemi rész további két részre tagolódik - szerkezetileg teljesen eltérő megoldással. A „lepényépületben” található a stúdiók, esztrád- és koncerttermek valamint a kiszolgáló műszak /garázs, étkezdé, energiaforrás, stb./ helyiségei.

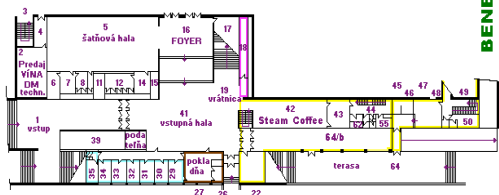
TELEKOM

A vstupná časť prizemie

(budova č. 35)

ŽILINSKÁ

BENEDIKTIHO



PRENAJATE PRIESTORY

RÁDIO ROCK FM

ODBOR KRÍZOVÉHO RIADENIA

ÚSEK EKONOMIKY A SPRÁVY

MÝTNA

A központi épület magja egy monolit vasbetonszerkezet, amely egy acél rácsszerkezetet tart, a „fordított piramist”. Mint ahogy az az ábrából kivehető, a központi épületnek négy mélyszintes és tizenhat felszíni emelete van.

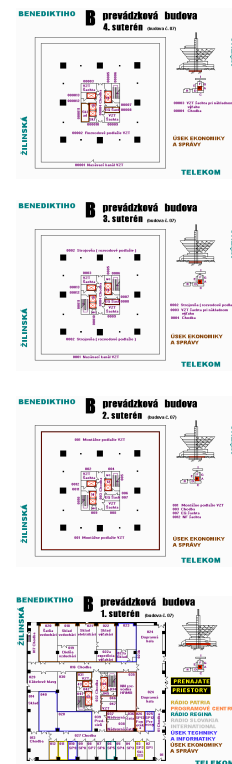
Már a tervezés alatt is változott a hőtechnikai szabvány. Az 1985-ös átadáskor már szigorúbb hőtechnikai előírásoknak kellett megfelelnie az épületnek. Mindezek ellenére az épület nemcsak túlzottan energiaigényes volt, hanem a „zajos klíma” berendezés és a nem megfelelő nyílászárszerkezetek keserítették a szerkesztők mindennapos munkáját.

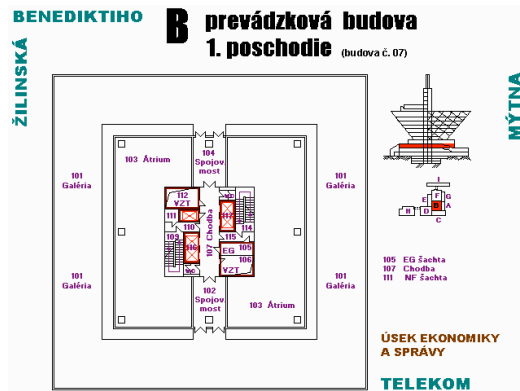
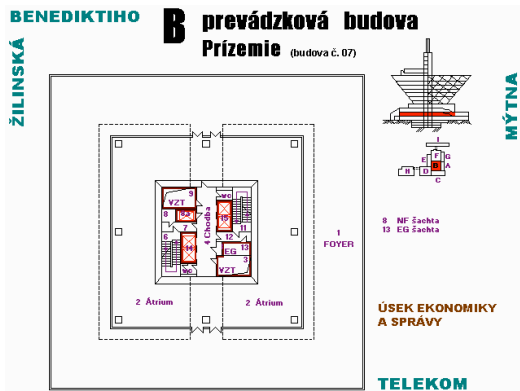
A hetvenes évek hőtechnikai szabványa a függőleges külső falszerkezeteknél a sík területeken $R = 0,6$ [m² h oC / kcal] minimális hőellenállási értéket írt elő.

Függőleges külső falszerkezet ezen az központi épületen csak elvétve volt található. A függőleges ablakok a klímaberendezés miatt

nem voltak nyithatóak és az idő folyamán a „csíratizsna” üveglapok szinte szürkésbarnára oxidálódtak.

Gondot okozott a belső átriumszerű kihasználatlan tér is. Eredeti célja ennek a nagyvonalúan kialakított térnek a „fórum” szerű véleménycserének teret adó hely lett volna, de tudjuk, hogy abban a híres - hírhedt 70-es 80-as években milyen fórum volt az „irányt mutató eszmecsere”.





A 89-es társadalmi átalakulás nagy mértékben megváltoztatott sok minden műszaki dolgot is.

Megváltoztak a hőtechnikai szabványok előírásai is. Szlovákiában a épület szerkezetek hőellenállását a STN 73 0540 - 4 és az STN EN ISO 6946 számú szabvány alapján határozzák meg. Megváltoztak az elnevezések és a mértékegységek is.

A függőleges külső falszerkezeteknél az új szabvány $RN = 3,0 [m2. K / W]$ szabványos hőellenállási értéket írt elő.

Értékelési kérdések a szemrevételezéses épületszerkezeti diagnosztika területén

Molnárka Gergely

„nincs semmi bizonyosság azokban a tudományokban, amelyekben nem lehet alkalmazni a matematikai tudományok valamelyikét, vagy amelyek nem fonódnak össze a matematikai tudományokkal”

/Leonardo da Vinci/

1. Bevezető

Közgazdasági szempontból vizsgálva az épületfenntartási folyamat viszonylag egyszerű feladat: az épület amortizációjának meghatározásával képesek vagyunk meghatározni a vizsgált épület aktuális értékét. Képletek alkalmazásával definiálhatjuk optimális élettartamát, felújítási ciklusokat jelölhetünk ki, stb. Azonban nem lehetünk biztosak benne, hogy az általunk meghatározott, számok segítségével kifejezett értékek valóban tükrözik a valóságot, hiszen számos tényező figyelmen kívül hagyásával, vagy súlytalanná válásával járhat a hagyományos matematikai formulákkal történő értékmegállapítás.

Az épületszerkezetek diagnosztikája a meghibásodásból mint okozatból következtet az elváltozásra mint okra. Ez a visszafele haladó (konzekvens) következtetési művelet az arisztotelészi logikára épül, melynek értelmében egy állítás igaz vagy hamis, de nem lehet a kettő közötti érték (a kizárt harmadik elve). Erre a kétértékű logikai rendszerre épülő kategóriákat használunk,

ahol egy-egy esetről eldönthetjük, hogy beletartozik-e a meghatározott kategóriába vagy sem. A kétértékű logikát alapul vevő gondolkodási modell számos előnnyel rendelkezik (pl. egyszerű és átlátható), de vajon az épületek, épületszerkezetek esetében tapasztalt jelenségek értékelése valóban ennyire leegyszerűsíthető? Jelen tanulmányban arra keresünk választ, hogy más logikai modell alkalmazása milyen előnyökkel járhat az értékelések elkészítése során.

2. A kategóriába tartozás feltételei

Az épületszerkezetek meghibásodási jelenségek osztályozását tekintsük a fogalmkategorizáció speciális esetének. A „fogalom” lényege, hogy a dolgok egy teljes osztályát képviseli, vagyis azon tulajdonságok halmazát, amelyeket ehhez az osztályhoz kapcsolunk. A fogalmak kialakítása a kognitív ökonómia elve szerint azért

hasznos, mert ezzel csökkentjük a feldolgozandó információ mennyiségét, főleg a szemrevételezéses eljárás során megtörténő észlelés vagy az emlékezeti felidézés során [1]. A kategorizáció a tárgyak fogalomhoz való rendelése, mely lehetővé teszi a közvetlenül nem észlelt információk (tulajdonságok) előrejelzését.

2.1. A meghatározó tulajdonságok modellje

A fogalmak természetével foglalkozó irodalom többféle fogalomelméletet különböztet meg.

Ilyen az ún. meghatározó tulajdonságok modellje: az elmélet szerint a fogalom jelentését a tulajdonságok összekapcsolt listájával ragadhatjuk meg, melyek elemi, diszkrét egységek. Ezek mindegyike szükséges, összességük pedig elégséges feltétele annak, hogy valamit a kategória tagjának tekintsünk. Ebből következik, hogy világos határok vannak a különböző kategóriák között, és egyértelműen meghatározható, hogy egy jelenség beletartozik-e a kategóriába vagy sem. Erre példaként hozható fel az agglegény fogalma, melynek meghatározó tulajdonságai a következők: férfi, nőtlen, felnőtt.

Az egymást kölcsönösen kizáró, éles kategóriahatárok előnye praktikus voltukban rejlik, hátrányuk pedig az, hogy arra az absztrakciós szintre redukálják ismereteink reprezentációját, ahol olyan problémákba ütközünk, melyek már a meghatározó tulajdonságok elvével kapcsolatban is felmerülnek. A meghatározó tulajdonságok elve minden tulajdonságot egyformán fontosnak tekint a fogalomhoz tartozás eldöntésében. Emellett azt is feltételezi, hogy a fogalom minden példánya egyformán fontos és egyformán reprezentatív. A hétköznapi gondolkodás azonban olyan kategóriákat használ, melyek bizonyos tagjai tipikusabbaknak, a kategória „jobb” példányainak tekintjük, mint más tagjait. Megítélésünk szerint Tarzan például nem igazán jó képviselője az agglegény fogalmának, noha rendelkezik a kategóriát meghatározó tulajdonságainak összességével.

2.2. A prototípus-elmélet

A hétköznapi gondolkodás inkább elmosódott kontúrokkal rendelkező kategóriákat használ;

az emberek a kategóriák egyes példányairól néha úgy gondolják, hogy beletartoznak a kategóriába, máskor viszont nem. A prototípus-elmélet szerint a kategória rendelkezik egy prototípussal, amely a fogalom legjobb példánya. Más példányok vagy tagok különböző mértékben hasonlítanak a prototípusra, ezért eltérő mértékben tartoznak a kategóriához. A kategóriák határai

ennél fogva nem határozottak. Nincsenek szükséges és elégséges tulajdonságok; e mellett nem egyes nem szükségszerű tulajdonságokat tipikusabbaknak tekinthetünk, mint másokat.

2.3. Fuzzy logikára épülő kategóriák

A klasszikus - az arisztotelészi kétértékű logikára épülő - halmazelméletben egy objektum vagy eleme egy halmaznak vagy nem. Vegyük például a helyiség hőmérsékletét, és definiáljuk a hideg (17°C alatti), a közepes ($17\text{--}22^{\circ}\text{C}$ közötti) és a meleg (22°C) feletti hőmérséklet halmazait. A 25°C -t bizonyosan a meleg, a 10°C -t pedig a hideg halmazba soroljuk. A klasszikus halmazelméletben a 16°C -t kizárólagosan a hideg halmazba kell sorolnunk.

Megfelel-e ez az intuitív fogalmainknak?

Természetes gondolkodásunk szerint a 16°C -t inkább közepesnek véljük, de mondhatjuk rá azt is, hogy ez kissé már hideg. Sőt, ugyanezt a hőmérsékletet - egy légcseré nélküli szobában - akár melegnek is érezhetjük.

A szemrevételezéses eljárások során szembesülhetünk hasonló kérdésekkel: jó állapotú, felújítandó vagy bontandó

kategóriába tartozik-e az a lakóépület, amelyeknek

- korszerű hőszigetelt műanyag nyílászáróit pár évvel ezelőtt helyezték be;
- héjalása közepes állapotú, 20-25 év körüli hornyolt agyagcserép fedés, alátétjénélkül;
- falai az elégtelen és hiányos falszigetelés miatt a lábazati síkban áznak;
- nincs vizesblokk kialakítva, stb.

A fuzzy halmazelmélet nagy előnye, hogy képes egzakt módon választ adni a fenti kérdésekre. Szakít a halmazok merev szétválasztásával, az éles (crisp) kategóriahatárokkal, és formalizálja, hogy milyen mértékig eleme a tapasztalt jelenség az egyes halmazoknak. Definiálja az adott halmazhoz tartozás fokát, amely a bele-nem-tartozás és a teljes mértékű tagság közötti fokozatot objektiváló, 0 és 1 közti értékkel rendelkező tagsági függvény. Fontos megjegyezni, hogy egyetlen elem (jelenség) egyszerre több halmazhoz is tartozhat, azonos vagy különböző mértékben. A 16°C -os hőmérséklet egyaránt beletartozik a hideg, a közepes és a meleg halmazokba: a meleghez kevésbé (0,1 mértékben), a közepeshez jobban (0,3), a hideghez még inkább (0,7). A lakóépület egyszerre jó állapotú (0,1), felújítandó (0,05) és bontandó (0,75).

A fuzzy (angol kifejezés, jelentése: bolyhos, szösös) logika az informatikai irányítási rendszerekben rendkívül elterjedt, de olyan „hétköznapi” eszközökben is megtalálható, mint a vonalkód-leolvasó, vagy az „intelligens” mosógép.

A fuzzy logika elméletét L. A. Zadeh dolgozta ki a '60-as években a nyelvi pontatlanság matematikai modellezésére. A fuzzy logika olyan gondolkodási paradigmaváltást jelent, melyet kezdetben sok nyugati tudós nem fogadott el. A fuzzy logika természetes volt viszont a keleti gondolkodás számára, ahol az arisztotelészi logika nem volt egyeduralkodó. A fuzzy logika mint rendszerelmélet gyorsan eljutott a gyakorlati alkalmazásig: napjainkban olyan „hétköznapi” berendezések működését szabályozza, mint pl. a vonalkód-leolvasó, az energiatakarékos „intelligens” mosógép, a vezető nélküli metró, vagy a célkövető rakéta.

A fuzzy logika lényege, hogy többértékű: a két érték (igaz-hamis) helyett egy állítás igazságának mértékét a $[0,1]$ közötti tartományban értelmezi, ahol a 0 jelenti a teljes mértékben hamis, az 1 a teljes mértékig igaz értékeket; a két érték között végtelen sok fokozat létezik. Az állítás lehet részben igaz, illetve hamis egyszerre.

3. Penészedési elváltozások elemzése fuzzy halmazelmélet műveleteivel

A fuzzy halmazelmélet alapjait olyan paraméterek segítségével lehet legkönnyebben illusztrálni, amelyek leginkább nyelvi változókkal kifejezhetők, vagy a paraméterek lineáris függvények értékkészletén értelmezhető. Ez utóbbiak meglehetősen gyakoriak az épületszerkezetek vizsgálata során: ilyen folyamatos skálán mérhető változó például a már említett hőmérséklet. A nyelvi változókkal kifejezhető értékkészlet alkalmas például a szerkezet vagy helyiség geometriájának matematikai modellezésére is.

Az alábbiakban - a penészképződés kialakulását meghatározó tényezők közül a felületi hőmérséklet értékkészletén keresztül - a fuzzy halmazelmélet kerül bemutatásra, összehasonlítva a kétértékű logika következtetési eljárásával.

A penészképződés ismert hő-és páratechnikai alapfeltételei a következők:

- a felületképző rétegben kapilláris kondenzáció alakuljon ki;
- a gombafonalak a felületképző réteg pórusaiba beférjenek;
- a gombafonal és a pórus fal között elegendő szabad víz legyen.

Korábbi vizsgálatok megállapították [5], hogy a felületképző rétegben történő kapilláris kondenzáció megakadályozásával a penészedés megakadályozható: ennek eléréséhez a belső felületi hőmérséklet a szabvány által meghatározott értéket nem haladhatja meg. Az MSZ-04-140-2 vonatkozó előírása általánosságban a helyiség belső hőmérsékleténél 2,5 K-nel alacsonyabb értéket enged meg.

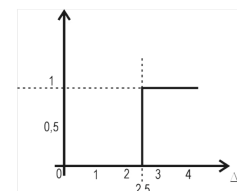
A többi - penészedést kiváltó - tényezőt figyelmen kívül hagyva, illetve a többi befolyásoló körülményt (üvegezett lehelő felületek mérete, geometriai hőhidak, stb.) elhanyagolva jellemezzük a felületi hőmérséklet és a penészedés kialakulása közötti összefüggést a hagyományos és a fuzzy logikán keresztül! [2]

•t: a helyiség belső hőmérséklete (ti) és a lehelő felület (tf) közötti különbség: ti - tf

A kétértékű logikai rendszer szerint (a feltételrendszert leegyszerűsítve) a következő állítás igaz:



Ez az állítás két „crisp” (éles, határozott körvonalú) halmazra bontja a felület hőmérsékletét, vagyis 2,49 K esetén még biztosan nem, 2,51 K esetén biztosan megtörténik a kapilláris kondenzáció a határoló felületben. Ez az éles lehatárolás csupán a számítások elvégzéséhez nyújthat támaszt, a folyamat modellezésére nem feltétlenül alkalmazható. Matematikailag úgy jellemezhető a fenti szabály, hogy a függvény minden 2,5 K alatti értékű elemhez 0-t; a határérték feletti elemhez 1-et rendel. A függvény alakját a 1. ábra érzékelteti.

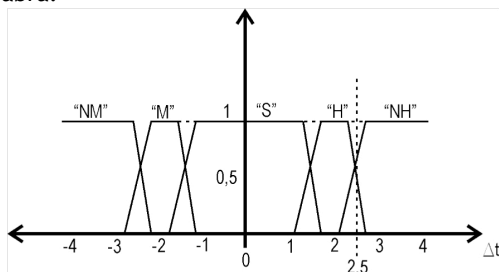


1. ábra. a lehelő felület hőmérsékletének függvénye crisp halmazokon értelmezve

A fuzzy logikai rendszer alkalmazása esetén nyelvi változókat vezethetünk be, amelyek olyan halmazokat jellemeznek, amelyeknek határai bizonytalanok. Esetünkben a „nagyon hideg - NH” (a •t 2,2 K feletti értékeket vesz fel), „hideg - H” (a •t 1,2 K és 2,8 közötti értékeket vesz fel), „semleges - S” (a •t -1,8 K és 1,8 K közötti értékeket vesz fel), „meleg - M” (a •t -2,8 K és -1,2 K közötti értékeket vesz fel), „nagyon meleg - NM” (a •t -2,2 K alatti értékeket vesz fel) kategóriákat definiálhatjuk. Az adott probléma esetén természetesen a negatív értékű hőmérsékletkülönbség nem jelent valós vizsgálati esetet, de nem lehet teljes mértékben kizárni ezeknek a halmazoknak a létezését.

A halmazok elemeihez rendelt értékek 0 és 1 közötti intervallum értékei lehetnek. Ezen érték nagysága a halmazbeli tagság mértékével arányos: minél

kisebb (nagyobb) mértékben tagja a halmaznak valamely elem, annál kisebb (nagyobb) az elemre vonatkozó függvényérték. A fuzzy halmazok alakja változatos, a számítások egyszerűsítése érdekében általában háromszög vagy trapéz, vagyis szakaszonként lineáris alakú függvényt használhatunk. A felületi hőmérsékletet fuzzy halmazokon értelmezett függvények képét mutatja be a 2. ábra.



2. ábra: példa a lehülő felület hőmérsékletét reprezentáló fuzzy halmazokra

A fuzzy halmazok bemutatásához használt példa a kapilláris kondenzáció kialakulásának egyik feltételeként definiált lehülő felület hőmérsékletkülönbsége; a szabványban előírt többi paraméter (a belső levegő relatív nedvességtartalma, légcsereszám, stb.) hasonló elgondolással fuzzy halmazokra bontható. Az így elkészült halmazokkal fuzzy logikai műveletekre épülő ún. szakértő rendszerek

szabálybázisa alapján, megfelelő algoritmus segítségével, közelebb juthatunk többek között a penészedés kialakulásának valós modellezéséhez.

A tagsági függvény nem csak lineáris lehet, hanem különböző görbék alakját is felveheti. Az elmélet értelmezni tudja az ún. nyelvi módosítókat (hedges: nagyon, kissé, meglehetősen, stb.). A nyelvi módosítók modellezése, pl. a négyzetre emelés, négyzetgyökvonás szakmai konvenciókra épül, ennek ellenére működésük konzisztensnek tekinthető: a tagsági érték (az igaz-hamis értékekhez való közelítés) a standard matematikai függvényekhez hasonlóan transzformálható.

4. Fuzzy logika a kétértékű logika helyett? A fuzzy logika elméleti bevezetésének gondolata a hagyományos kétértékű logika szerepének megkérdőjelezését eredményezi. Vannak azonban olyan, egymást kölcsönösen kizáró fogalmak, melyek modellezésére az arisztotelészi logikára épülő hagyományos halmazelmélet továbbra is alkalmazható.

Erre az épületszerkezetek szemrevételezése során valamilyen szerkezeti elemnek a megléte vagy hiánya a jellemző példa: nem állíthatjuk azt egy tárgyról, hogy az egyszerre van jelen és hiányzik is. Az ellentmondás feloldásához a fuzzy logika további információk gyűjtését javasolja, egészen addig, amíg világossá válik az egyetlen helyes alternatíva.

5. Összegzés

Jelen tanulmány célja az volt, hogy rávilágítson a hagyományos kétértékű logikától eltérő többértékű logikák szemrevételezéses épületszerkezeti diagnosztika területén történő alkalmazási lehetőségeire. A helyiségek belső falfelületén kialakuló



penészedési jelenség egyik tényezőjének vizsgálatával bemutattuk az igaz-hamis értékelés és a fuzzy halmazelméleti megközelítés közötti különbségeket.

Távolabbi célként szerepel az alkalmazási javaslatra felterjesztett fuzzy logikát alapul vevő szakértő rendszer felépítése, melynek gyakorlati alkalmazása közelebb vihet bennünket a korábban célként kitűzött feladathoz: az egységes szemrevételezéses vizsgálati módszertani eszköz létrehozásához és gyakorlati alkalmazásához. Ennek segítségével elérhetővé válik a szakértési eljárásokban közismert nagymértékű szubjektívitásnak a döntéstámogatási szerepének megfelelő szintre korlátozása.

Szakirodalom

1 VASS, Zoltán: A pszichiátriai diagnózis többértékű logikája: prototipikus kategóriák, szignáldetekciós elmélet és fuzzy tagsági függvények, In: Pszichológia, 2001; pp 353-370

2 MOLNÁRKA, Gergely: Fuzzy halmazelméleten alapuló szemrevételezéses épületdiagnosztikai rendszer, Magyar Építőipar, 2003, vol. 9-10, pp 288-292

Panelházak felújításának néhány építészeti kérdése

Szabó Péter

Az iparosított technológiával épült lakások felújítására, 2004-ben 460 pályázatra 1.9 milliárd forintot fordított a Kormányzat. Ebből a program keretében negyvenezer lakás rendbehozatala valósulhat meg. Egy átlagos méretű 52 m²-es távfűtéses lakás éves fűtődíja 150 000 Ft körül mozog. Az épület pótlólagos hőszigetelésével, a nyílászárók cseréjével és az épületgépészeti rekonstrukcióval ez az éves költség 100 000 Ft-os értékre módosulhat. A felújítás átlagos költsége lakásonként eléri az 1 200 000 forintot.

Vizsgáljunk meg egy átlagos 20 m²-es (5x4x3) szobát, ami csak egyetlen oldalával (15 m²-rel) fordul a külvilág felé. A szoba bevilágítását két 90/150-es ablak kellőképpen megoldja. Tehát a szoba külső fala a következő¹:

$U_{\text{átlag}} = 0.95 \text{ W/m}^2\text{K}$	Fal	Ablak
terület - m ²	12.5	2.5
$U - \text{W/m}^2\text{K}$	0.6	2.7

A felújítás után ezek az értékek:

$U_{\text{átlag}} = 0.62 \text{ W/m}^2\text{K}$	Fal	Ablak
terület - m ²	12.5	2.5
$U - \text{W/m}^2\text{K}$	0.4	1.7

A felhasznált szerkezetek mellett így igen jelentős energia megtakarítás fog jelentkezni a fűtési szezonban.

A divatnak megfelelően azonban egy ilyen lakás gyakran kétszer ekkora üvegezéssel épült, hogy minél "világosabbak" legyenek a szobák:

$U_{\text{átlag}} = 1.30 \text{ W/m}^2\text{K}$	Fal	Ablak
terület - m ²	10.0	5.0
$U - \text{W/m}^2\text{K}$	0.6	2.7

a "korszerűsítés" után pedig:

$U_{\text{átlag}} = 0.83 \text{ W/m}^2\text{K}$	Fal	Ablak
terület - m ²	10.0	5.0
$U - \text{W/m}^2\text{K}$	0.4	1.7

A lakók azonban még több fényre vágnak és még az ablakok közötti szerelt falat is beüvegezik.

$U_{\text{átlag}} = 0.96 \text{ W/m}^2\text{K}$	Fal	Ablak
terület - m ²	8.5	6.5
$U - \text{W/m}^2\text{K}$	0.4	1.7

¹ A példa a szemléletesség kedvéért nagyon sok egyszerűsítést tartalmaz.



Ezzel energetikailag rosszabb állapotot hoznak létre, mint amilyen a "normál" üvegarányú, de fel nem újított házé volt.

Az erkélyajtóval ellátott falszakaszokon a helyzet még ennél is rosszabb. Mivel a sok fény nyáron² túlmelegedéshez vezet, a lakók nagyon sok helyen külső redőnyöket szerelnek fel.

A korszerűsítés általában nem vállalja fel, hogy az épületeink kedvezőtlen üvegarányán is változtasson, pedig áttörő eredményt csak az hozna.

A fent példa szerint, ha az ablakok méretét is csökkentenénk a még elfogadható szintre, és az ablakokat hőszigetelő zsalugáttal látnánk el, akkor akár kétszer jobb hőszigetelő külső falat kaphatnánk.

A nappali esetleges hőnyereség mellett, az esti órákban csukott zsaluk mellett:

$U_{\text{átlag}} = 0.41 \text{ W/m}^2\text{K}$	<i>Fal</i>	<i>Ablak</i>
<i>terület - m²</i>	12.5	2.5
<i>U - W/m²K</i>	0.4	0.5 _{csukott}

értékekkel lehetne számolni. Ilyen átalakításhoz azonban már a pályázatok beadásakor is építési engedéllyel kéne rendelkezni, amit a legtöbb lakóközösség nem vállal fel.

A fenti példa valós, bár jelentősen kisarkított esetet mutat be. Az ablakozási arányokról jó ha mindenkinek eszébe jut,

(U - szélső értékek)	<i>Fal</i>	<i>Ablak</i>
<i>Régi - (U - W/m²K)</i>	0.6	6.0
<i>Modern - (U - W/m²K)</i>	0.1	1.0

hogy a tízszeres különbség a két szerkezet hőátbocsátási tényezője között még mindig fennáll. A korszerűtlen túlzó üvegezési arányok használata és a velük járó kedvezőtlen energiaméreg és a rossz tervezői beidegződés azonban szerencsére már a múlté ...

² Nem számoltam ebben a sarkított példában természetesen a "téli" szoláris nyereséggel.

Termékismertető



Építészeti fóliák

Major Gyula (Metko)

A jelenlegi építészet előszeretettel használja az üveget mint építési anyagot, melynek számos előnye mellett rengeteg hátránya is van. A tervezés során célszerű ezekre a problémákra is figyelni.

Az üveg alkalmazása esetén felmerülő problémák a következők lehetnek:

- Vagyonvédelmi szempont
- Szilánkvédelmi szempont
- Rossz hőháztartás, üvegházhatás,
- Az erősen beáramló napfény vakító hatása
- A napsugárzás UV tartományának fakító, károsító hatása
- Az adatbiztonság megoldatlansága
- Beláthatóság

A fenti problémák hatékonyan orvosolhatók fóliák használatával. A fóliák használatának előnyei:

- Pontosan beállítható, hogy a napsugárzás melyik spektrumát milyen mértékben szűrjük.
- Egy fólia több funkciót is képes betölteni.
- Nem igényel karbantartást, kezelést.
- Nincsenek kopó, romló összetevői, amelyek meghibásodhatnak.
- Hosszú életű.

Vagyonvédelmi fóliák:

A hatékony behatolás- és áttörés-késleltető vagyonvédelmi fólia (mint a Metko által gyártott SUN-GARD betörésvédelmi fólia) akár

épületen, akár autón is alkalmazható, rendelkezik a Magyar Biztosítók Szövetségének minősítésével, ajánlásával. Az üvegtől a fóliák nagyságrendekkel vékonyabbak, hiszen vastagságuk rendszerint 100 és 375 mikron között mozog. Ezt hallván meglepő lehet, hogy egy-egy ilyen fólia akár 15, vagy több rétegből is állhat. A legelső a ragasztóréteg, ez tapad az üvegre, a középsők a biztonsági rétegek, független száliránnyal, az utolsó pedig a karcolásvédő réteg. A karcolásvédő biztosítja a fóliázott üveg tisztíthatóságát.

A biztonsági üvegfóliák telepítésének két fontos feltétele van. Az egyik, hogy az üvegfelület tiszta legyen, a másik pedig, hogy az üveglap elérjen egy biztonságos vastagságot, ami általában 4 milliméter. Ez utóbbi azért lényeges, mert a felragasztás során ezt a üveglapot komoly nyomóerőnek kell kitenni, ami kis vastagság esetén az üveg töréséhez vezethet.

A SUN-GARD betörésvédelmi fóliák készülnek színtelen és színes kivitelben, utólag is telepíthetők- ragaszthatók. Szándékos, vagy véletlen betörés merénylet robbanás esetén a fólia az üveget a nagy szakító szilárdsága és rugalmassága által egyben tartja.

Minősítések:

- MABISZ betöréses lopás és rablás kockázatelbírálási Szabályzat
- BS 6206 sz. angol szabvány
- DIN 52 337 sz. német szabvány



Szilánk elleni védelem:

A Metko fólia, hatékony védelmet biztosít a balesetek elkerülésére:

A SUN-GARD szilánkvédő fóliák készülnek szintelen és színes kivitelben, utólag is telepíthetők- ragaszthatók. Véletlen betörés robbanás esetén a fólia az üveget a nagy szakító szilárdsága és rugalmassága által egyben tartja, ez által megakadályozva a baleseteket és a sérüléseket. A színes kivitelű fóliák az üveg felületen átjutó hőenergiát is csökkentik.

Az élelmiszeripari üzemek számára a HACCP minősítésnél elengedhetetlen a szilánkvédelem biztosítása, meglevő épületek esetén ez csak utólagosan felszerelhető biztonsági fóliával oldható meg.

Az új EU jogszabályok is egyre szigorúbban követelik meg a közintézmények üvegfelületeinek szilánk védelmét.

A fóliák TÜV minősítéssel rendelkeznek.

Hővédelmi fóliák:

Az üvegfelületek növekedésével növekszik a beáramló fényvel bejutó hőmennyisége is. A hővédelem utólag bármikor megoldható hővédő fóliákkal.

A fóliák a napsugárzás hőenergia részének akár 70 - 80 %-át is megtudják szűrni. Ezzel a helyiségben élők komfortérzetét javítják, megakadályozzák a helyiség felmelegedését, csökkentve a klímák leterhelését, fogyasztását.

A fóliák minőségét meghatározza a hőenergia szűrés és a fényátengedés aránya. A korszerű

technológiával gyártott, csúcsmínőségű fóliák 40-60 % hőkinntartást képesek produkálni 40-70 % fényátengedés mellett.

A fóliák az üveg és belső és külső felületére is telepíthetők. A kültéri fóliák hatásfoka jobb, mint a beltérié. A beltéri fóliák az üveget felmelegítik, ezzel rontják a hatásfokát, szélsőséges esetben az üvegtöréséhez is vezetnek.

A fóliák jelentős része nem csak a külső hőenergiát szűri meg, de a belső hőt is visszaveri, ezzel javítva az üvegek hőszigetelő képességét.

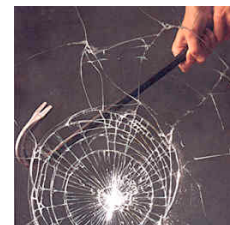
Vakítás elleni védelem:

Munkahelyeken, lakásokban gyakran zavaró az erős beáramló fény, mely a monitorain, televíziókon tükröződik, s így használatukat gátolja. Ennek megakadályozására használjuk a fóliák fényszűrő képességét. A fényszűrés a fólia reflektivitásának megfelelően együtt jár a hővédelemmel is.

UV-sugárzás, fakulás elleni védelem:

Az épületek ablaküvegei, kirakatai mögötti tárgyak gyakran 1-2 hét alatt kifakulnak, tönkremennek. Ezt a kárt nagyrészt a Nap emberi szemmel nem látható UV-sugárzása okozza.

Jelenleg az UV-szűrő fóliákon kívül a látható fény elsötétítése nélkül semmilyen módon nem lehet védekezni a fakulás ellen. A fakulás által legveszélyeztetettebb anyagok: műtárgyak, textíliák, tapéták, bőrök, szőnyegek, nyomdai termékek, lakkok és festékek minden fajtája,



amelyek nem tartalmaznak UV-stabilizátorokat.

A Sungard fóliái 95-99,5 % -ban képesek megszünteni az UV-sugárzást, gátolják, nehezítik az árú kifakulását, elsárgulását, megolvadását, porózussá válását. A fóliák víztiszta, és fényvisszaverő változatban is rendelkezhetők.

Adatvédelem:

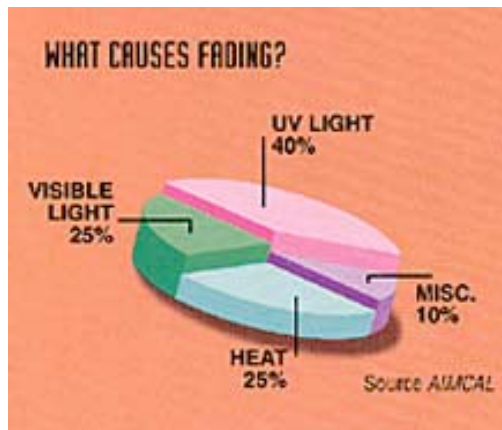
A számítástechnikai munkahelyek szaporodása okán egyre nagyobb igény mutatkozik a gépeken levő adatok védelmére.

Az üvegfelületekre applikált fóliák a külső mágneses és rádiósugárzások ellen nyújtanak hatékony védelmet, megakadályozva, hogy azzal illetéktelenek a rendszereket megzavarják, ill. az üvegen keresztül adatokhoz jussanak hozzá, vagy adatokat semmisítsenek meg. Az adatvédelmi fóliákat a MABISZ minősíti.

(Technikai adatok: www.sungard-hungary.hu)

Belátás elleni védelem:

Az elkészült épületnél gyakran kiderül, hogy a használókat zavarja, hogy az ablakokon illetéktelenek belátnak, pl. szociális helyiségek, konyhák stb. Ezt a belátást meg lehet szüntetni épület üveg fóliákkal, melyek az átlátást mind két irányba megszüntetik, azonban a fényt átengedik.



Szponzorok:

Sopron Megyei Jogú Város
Polgármesteri Hivatala



Wienerberger Téglaiipari Rt.



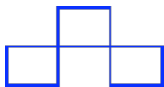
Xella Magyarország



VELUX Magyarország Kft.



R. W. Bautech Hungary



Tarkett International



TAEG - Lignova



Lignova
készházak

METKO - SunGard



Roto Elzett



VILLAS

BRAU  UNION

Az Építés Fejlődéséért Alapítvány



Köszönjük, hogy lehetővé tették a
30. Épületszerkezteti Konferencia
megrendezését!